

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу**

До захисту допущено:
Завідувача кафедри
_____ О.Л. Тимошук
«__» _____ 20__ р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Бакалавр»
спеціальності 124 "Системний аналіз"
на тему: «Модуль розпізнавання сканованого балансу підприємства та його
повний аналіз»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи КА-61
Білозорович Поліна Сергіївна _____

Керівник:

доцент, к.т.н. Дідковська Марина Віталіївна _____

Консультант з економічного розділу:

доцент, к.е.н. Шевчук Олена Анатоліївна _____

Консультант з нормоконтролю:

доцент, к.т.н. Коваленко Анатолій Єпіфанович _____

Рецензент:

доцент, к.т.н. Заболотня Тетяна Миколаївна _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.040303

«Системний аналіз»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувача кафедри

_____ О.Л. Тимошук

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Білозорович Поліні Сергіївні

1. Тема роботи «Модуль розпізнавання сканованого балансу підприємства та його повний аналіз», керівник роботи доцент, доцент, к.т.н. Дідковська М.В., затверджені наказом по університету від «25»травня 2019 р. №1353с.

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст роботи

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний	Шевчук О.А., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент

(підпис)

Білозорович П.С.

Керівник роботи

(ініціали, прізвище)

Дідковська М.В.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 120 с., 14 рис., 12 табл., 2 дод., 9 джерел.

БАЛАНС ПІДПРИЄМСТВА, РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ, НЕЙРОННА МЕРЕЖА, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, АНАЛІЗ.

Тема роботи: модуль розпізнавання сканованого балансу підприємства та його повний аналіз.

Предмет дослідження: методи розпізнавання символів тексту. Використовується модифікований за допомогою архітектури метод нейронних мереж.

Мета роботи: створити програму для повного аналізу балансу підприємства з обґрунтованим описом.

Актуальність даної теми зумовлена прагненням підприємств автоматизувати роботу з паперовими документами та отримувати точну інформацію про свій фінансовий стан.

Проведено аналіз методів розпізнавання символів тексту. Створено програму для аналізу фінансового стану підприємства на основі даних балансу.

ABSTRACT

The theme: “The enterprise balance recognition module and its complete analysis”

Bachelor’s thesis: 120p., 14 figs., 12 tab., 2 appendix, 9 sources.

BALANCE OF THE ENTERPRISE, TEXT RECOGNITION, THE NEURAL NETWORK, MACHINE LEARNING, ANALYSIS

The theme of the work is the enterprise balance recognition module and its complete analysis.

Subject of research: methods for recognizing text characters. An architecture-modified neural network method is used.

The purpose of the work: create a program for a complete analysis of the balance sheet of the enterprise with a reasoned description.

The actuality of this topic is determined by the desire of companies to automate the work with paper documents and get accurate information about their financial status.

The analysis of methods of recognition of characters of the text is carried out. A program has been created to analyze the financial condition of an enterprise on the basis of balance sheet data.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1 ЗАДАЧА РОЗПІЗНАВАННЯ СИМВОЛІВ ТЕКСТУ. ІСНУЮЧІ МЕТОДИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ. АНАЛІЗ РОБОТИ НАЯВНИХ ДОСТУПНИХ ПЛАТФОРМ.....	12
1.1 Задача розпізнавання символів тексту.....	12
1.2 Існуючі методи для розпізнавання образів	14
1.2.1 Порівняння із заздалегідь підготовленим шаблоном.....	14
1.2.2 Структурний підхід.....	16
1.2.3 Ознакові методи.....	22
1.2.4 Нейронні мережі.....	26
1.3 Аналіз та порівняння платформ для розпізнавання текстів.....	30
1.3.1 Adobe Scan.....	32
1.3.2 FineReader.....	33
1.3.3 Online OCR.....	33
1.3.4 img2txt.....	34
1.4 Обґрунтування вибору методу.....	35
1.5 Висновки.....	35
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД БАЛАНСУ ПІДПРИЄМСТВА. ВИДИ ЙОГО АНАЛІЗУ.....	36
2.1 Аналіз фінансового стану підприємства.....	36
2.2 Огляд розділів та показників балансу.....	37

2.3 Аналіз фінансового стану компанії за показниками балансу.....	38
2.3.1 Аналіз майнового стану компанії.....	41
2.3.2 Аналіз ліквідності компанії.....	42
2.3.3 Аналіз фінансової стійкості компанії.....	47
2.3.4 Факторний аналіз балансу.....	48
2.4 Висновки.....	49
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	51
3.1 Обґрунтування вибору платформи та мови програмування.....	51
3.2 Аналіз вимог користувача до програмного продукту.....	52
3.3 Аналіз архітектури програмного продукту.....	52
3.3.1 Завантаження файлу.....	53
3.3.2 OCR.....	55
3.3.3 Формування Excel.....	56
3.3.4 Перевірка коректості даних.....	58
3.3.5 Аналіз даних.....	58
3.3.6 Формування файлу з висновками.....	67
3.4 Результати роботи програми.....	67
3.5 Висновки за розділом.....	72
РОЗДІЛ 4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ.....	73
4.1 Обґрунтування функцій програмного продукту.....	73
4.2 Варіанти реалізації основних функцій.....	74
4.3 Обґрунтування системи параметрів ПП.....	77
4.4 Економічний аналіз варіантів розробки ПП.....	82

4.5 Висновки до розділу.....	88
ВИСНОВОК.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	90
ДОДАТОК А.....	92
ДОДАТОК Б.....	107

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ОТ – Особливі Точки

ПП – Програмний Продукт

ФСП – Фінансовий Стан Підприємства

OCR – Optical Character Recognition

ВСТУП

На сьогоднішній день з'являється все більше можливостей автоматизувати майже будь-який процес без втрати якості результату. Одним з таких процесів є аналіз та зберігання важливої для підприємства документації.

Все більшого поширення набуває складання електронної документації, вже створено достатньо захищені способи передачі та зберігання секретної інформації, електронні підписи та печаті, які дають змогу перенести роботу з документами повністю в цифровий варіант. Проте через велику кількість документів, які довгий час зберігались в паперовому вигляді, та недостатню якість універсальних модулів розпізнавання друкованого тексту, повний перехід в електронний формат наразі не є можливим.

Щоб розвинути можливість переходу переводу документації в електронний вигляд, в цій роботі буде розглянута задача розпізнавання тексту зі сканів паперових документів та аналізу отриманих даних на основі звіту про фінансовий стан підприємства.

Об'єктом досліджень є методи розпізнавання символів тексту.

Предметом дослідження є системи розпізнавання символів тексту. В якості метода дослідженні використовується модифікований за допомогою архітектури метод нейронних мереж.

Метою роботи є створення програми для повного аналізу балансу підприємства з обґрунтованим описом.

Актуальність даної теми зумовлена прагненням підприємств автоматизувати роботу з паперовими документами та отримувати точну інформацію про свій фінансовий стан.

Робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі наведено загальні відомості про розпізнавання символів тексту. Розглянуто існуючі методи

розпізнавання текстів, наведено приклади платформ та їх особливості, проведено порівняльний аналіз. В другому розділі розглянуто особливості побудови балансу підприємства. Наведено алгоритм аналізу даних та отримання висновків щодо фінансового стану компанії. У третій частині роботи проведено архітектуру системи та описано користувацький інтерфейс. Наведено та проаналізовано результати роботи програми. В останньому розділі проведено функціонально-вартісний аналіз.

РОЗДІЛ 1 ЗАДАЧА РОЗПІЗНАВАННЯ СИМВОЛІВ ТЕКСТУ. ІСНУЮЧІ МЕТОДИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ. АНАЛІЗ РОБОТИ НАЯВНИХ ДОСТУПНИХ ПЛАТФОРМ

1.1 Задача розпізнавання символів тексту

Потреба у виникненні технологій, які б дозволили комп'ютерам здійснювати розпізнавання отриманої інформації з'явилась ще в середині XX сторіччя. І по сьогоднішній день ця тема є актуальною для дослідження, адже вона допомагає вирішувати велику кількість наукових та прикладних задач.

В цій роботі першочерговим завданням є розв'язання проблеми розпізнавання друкованого тексту, адже з текстами в електронному вигляді набагато легше працювати в повсякденному житті. Наприклад, таку просту та всім потрібну операцію, як пошук, можна виконати у декілька кліків, і не витратити купу часу. Також, звичайно, проблема зберігання та доступу до робіт та документів великих об'ємів зменшується до проблеми оплати сервера.

За визначенням, розпізнавання образів базується на процесі класифікації об'єктів за певними ознаками. Тож проблема розпізнавання тексту по суті є проблемою правильного поділу зображення на частини та віднесення цих частин до класів пропусків, літер і цифр.

На сьогоднішній день проблема розпізнавання символів тексту має певні рішення. Вже існує не один варіант способів того, як з фото виокремити текст та переформатувати його у доступний для роботи зі символами. А крім того розроблена велика кількість програмних рішень, спрямованих на цю проблему, які використовують найрізноманітніші методи та їх комбінації задля отримання кращого результату.

Проте переважна частина таких програм є комерційними, тому неможливо дізнатися, які саме методи використані для розпізнавання тексту, а тому неможливо й підібрати готове рішення, яке було б більш ефективним у вирішенні конкретного питання. При створенні складних систем для розпізнавання тексту можуть виникнути проблеми якості результату та швидкості розпізнавання даних. Тому попри існування вже готових рішень, розробка покращеного методу розпізнавання тексту є актуальною і зараз.

При цьому необхідно проаналізувати всі тонкощі вже існуючих алгоритмів вирішення подібних задач, та підібрати або створити свій власний найбільш продуктивний метод.

Підбір найкращого алгоритму для вирішення певної задачі розпізнавання тексту краще розділити на декілька частин, адже такий підхід дозволить добитися більшого результату, ніж окремий взятий метод.

Наприклад, в одній з розглянутих мною робіт з цієї теми автор запропонував створити метод розпізнавання номерних знаків машин, який включає в себе і роботу з нейронними мережами, і переваги клітинних автоматів, і окремий метод накопичення статистики та видачі результату.

Під розпізнаванням тексту зазвичай розуміють чотири основних способи, кожний з них є більш пріоритетним у різних ситуаціях:

- Порівняння із заздалегідь підготовленим шаблоном;
- Структурний підхід;
- Ознакові методи;
- Алгоритми самонавчання (нейронні мережі).

Проте коли програма отримує відцифроване зображення документу, якості не завжди вистачає для отримання гарного результату. Тому перед використанням будь-якого методу потрібно провести обробку, спрямовану на покращення чіткості зображення. Вона включає фільтрацію зображення від шумів, підвищення різкості та

контрастності зображення, вирівнювання і перетворення в використовуваний системою формат.

Після попередньої обробки в процесі розпізнавання відбувається сегментація зображення. Знову-таки, так як етап виявлення опущений, то для процесу сегментації прийнята наступна евристика. Передбачається, що пропозиції тексту розташовані горизонтально і не створюють перетинів один з одним. Тоді завдання сегментації не складає труднощів.

Визначається середня відстань між буквами в кожному слові. Далі виконується пошук білих смужок, якими зображення поділяється на рядки. Потім виконується пошук білих смуг, які поділяють рядки на слова. І за таким самим алгоритмом слова поділяються на літери.

Вже перед процесом розпізнавання зображення нормується і зводиться до розмірів підготовлених заздалегідь шаблонів.

Далі настає сам процес розпізнавання.

1.2 Існуючі методи для розпізнавання образів

1.2.1 Порівняння із заздалегідь підготовленим шаблоном

Одним з класичних методів розпізнавання символів є шаблонний метод. Основою шаблонного методу є порівняння вхідного зображення і деякої кількості шаблонних зображень розпізнаваних символів. При цьому розмірність вхідного зображення і шаблонів повинна бути однаковою. Для цього виконують нормалізацію вхідного зображення.

Для ідентифікації символу розраховуються спеціальні коефіцієнти кореляції, що показують ступінь відмінності вхідного зображення і шаблону. При цьому, якщо

один з коефіцієнтів кореляції має значення набагато більше ніж інші, то дане вхідне зображення однозначно ідентифікується.

Такі методи діляться на 2 класи: шрифтозалежні та шрифтонезалежні.

Шрифтонезалежні методи використовують заздалегідь підготовлені шаблони, які є універсальні для всіх типів шрифтів. Однак при такому підході знижується ймовірність правильного розпізнавання.

Шрифтозалежні алгоритми розраховані тільки на один тип шрифту, це підвищує якість їх роботи, але вони абсолютно не працездатні при використанні інших шрифтів.

Були запропоновані методи для розпізнавання великих обсягів тексту, коли частина символів гарантовано розпізнається шрифтонезалежними методами, а потім на підставі розпізнаних символів будуються шаблони для шрифтозалежних алгоритмів.

При існуючих об'ємах друкованої продукції в процесі навчання неможливо охопити всі шрифти і їх модифікації.

Перевагами цього методу є простота реалізації алгоритму, відносно висока швидкість розпізнавання при відсутності шумів, висока точність розпізнавання символів з дефектами.

Недоліки цього методу полягає в тому, що для коректного розпізнавання необхідно писати символи за заздалегідь визначеним шаблоном, та неможливо розпізнати текст, шрифт якого не внесено в базу. Також метод працює доволі повільно при великій кількості шумів.

Розберемо дану методологію на прикладі шаблонного методу, який було розроблено у 60-х роках минулого сторіччя і застосовувався при створенні зчитуючого пристрою “РУТА 701”:

Мірою подібності в даному методі обраний коефіцієнт подібності зображення символу з узагальненим образом S-го класу, який виражається наступною формулою 1.1.

$$R_s = \sum_{l=1}^n \left(\ln \frac{P_{js}}{1 - P_{js}} \right) x_j + \sum_{l=1}^n (\ln 1 - P_{js}) , \quad (1.1)$$

де R_s - коефіцієнт подібності впізнаваного символу до еталонного зображення S -го класу символів;

P_{js} - ймовірність появи чорного кольору в j -му елементі еталонного зображення S -го класу (виділяють три інтервали ймовірностей P_{js} : 0,00 - 0,25; 0,25 - 0,75; 0,75 - 1,00);

x_j - значення інтенсивності, відповідне j -му елементу розпізнаваному символу.

Зображення символу ототожнюється з еталонним класом, який дав максимальний коефіцієнт подібності R серед всіх.

1.2.2 Структурний підхід

Особливістю цього підходу є опис об'єктів з точки зору їх структури з виділенням окремих складових частин і зв'язків між даними елементами. Засновниками цієї теорії вважаються Л. Заде, Е. Каху, В. Міллер, К. Фу та ін. Така ідея є привабливою через те, що дозволяє складати опис досить складних зображень. Також структурний підхід забезпечує високу швидкодію, тому що завдання розпізнавання зводиться до порівняння символічних описів структур, а не вихідних зображень, що дає йому незаперечну перевагу при вирішенні завдання пошуку в великих колекціях графічних документів.

Одні методи даного спрямування використовують для розпізнавання топологічний опис зображень. Тобто кожний клас містить складові частини букви та

їх розташування. Розмір букви і її шрифт в цих методах є неважливими, а кожен символ можна віднести або до певного класу, або до їх гомеоморфних відображень. Гомеоморфність визначається топологічними інваріантами (зображення, які є незмінними після гомеоморфних перетворень). Інваріант дає кількісний опис зображення, і ним може виступати кількість в точці прямих, що перетинаються. Гомеоморфність визначається порівнянням описів зображення, що дано на вхід, і еталонних зображень.

Інші структурні методи реалізують почергове розпізнавання. Такий метод використовує топологічну структуру об'єкта, що включає в себе прямі та є незмінним при невеликих деформаціях. Прямою називається частина образу, в кожному перетині якого є всього один інтервал. Прямі, зіставляються на певній сітці та визначають події. Почергове уявлення - не тільки формальний набір ознак, але і адекватний топологічний опис.

У структурних системах об'єкт описується в термінах частин букви і співвідношень між ними. Наприклад, системі відомо, що буква "P" складається з вертикальної палички, розташованої у верхній частині цієї палички, праворуч від неї, фігури, схожої на півколо. Система аналізує не початкове зображення літери, а її контур, який обчислюється перед тим, як буква починає розпізнаватися.

Перевагою цього методу є розпізнавання спотворених символів та швидка робота при невеликому алфавіті.

До недоліків цього методу можна віднести нестійкість до різних дефектів зображення.

Розглянемо алгоритм роботи:

Спочатку символ піддається процедурі скелетизації, після якої контур стає тоншим і більш придатним для подальшої роботи (рисунки 1.1). Лінії описуються сукупністю послідовних особливих точок ("тріоди" - при розгалуженні та кінцеві точки) і ланцюговим кодом, який включає в себе точку прив'язки, числа кодів і масиву напрямків, куди ми можемо з цієї точки зробити крок на наступну.

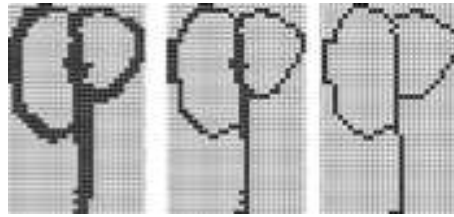


Рисунок 1.1 – Алгоритм структурованого підходу розпізнавання.

Сама процедура полягає в тому, щоб видалити короткі лінії, об'єднати близькі тріоди та знищити малі внутрішні контури. Щоб знайти тип або топологічний код для внутрішнього контуру, його описують почерговим списком номерів ОТ, що розташовані за рухом годинникової стрілки. Далі змінюючи початкової точки обходу контуру та перенумеровуючи особливі точки підбирається один з основних типів символу.

На практиці ми обчислюємо такі топологічні ознаки особливих точок:

- нормовані координати особливої точки;
- довжина у відсотковому відношенні довжини графа до вершини, що стоїть наступною;
- нормований напрямок до наступної особливої точки;
- нормований напрямок входу до точки та виходу з неї для тріодів (для інших точок ці значення будуть співпадати);
- ліва та права кривизна дуги, що з'єднує ОТ з наступною вершиною (відношення найбільшої відстані від точок дуги до прямої, що з'єднує вершини, до довжини відрізка, що з'єднує ті ж вершини).

Розглянемо на прикладі (рисунок 1.2):

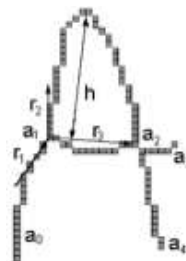


Рисунок 1.2 – Приклад роботи структурованого підходу розпізнавання.

a_0, a_1, a_2, a_3 - особливі точки.

Зробимо обхід: $a_0 \Rightarrow a_1 \Rightarrow a_2 \Rightarrow \dots$

Тоді для a_1 маємо наступні характеристики:

- r_1 - напрямок входу;
- r_2 – напрямок виходу;
- r_3 - глобальний напрямок на наступну ОТ;
- h - максимальна відстань від точок кривої до прямої, що з'єднує вершини (маємо ліву кривизну).

Можемо зробити висновок, що кількість топологічних ознак залежить від кількості особливих точок.

Ми можемо зіткнутися з такими символами, де кількість таких точок буде дуже малою, а отже кількість ознак буде мінімальним. Наприклад, для коду, який відповідатиме символу “0”, топологічних ознак, як і особливих точок не буде. В такій ситуації ми можемо використати додаткові ознаки:

- розміри а положення компонент та дір;
- “чорна” та “біла” ширина верхньої частини символу;
- модифіковані прямі прогини (обчислюються, як відстані від точок скелетного подання до опуклої оболонки побудованого уявлення).

Додатково запам'ятовується положення точок максимального прогину.

Проте це не єдина проблема, з якою ми можемо зіткнутися. Кількість особливих точок може бути і зовеликою, а отже кількість ознак буде достатньо великою, що призведе до потреби зовеликої кількості еталонів для навчання. В такому випадку використовуємо не всі ознаки.

Навчання являє собою створення дерев розпізнавання для всіх визначених (вручну або автоматично) топологічних кодів. Розглянемо просту процедуру побудови дерев:

Для кожного топологічного коду в навчальній множині проводиться відбір всіх імен символів, що мають досить велике представництво. Для кожного імені

проводиться аналіз наявних значень ознак $p[i]$, $i = 1, \dots, N$, де N - кількість ознак для поточного топологічного коду.

A_i - множина значень для i -ої ознаки символів з ім'ям A .

Тоді маємо

$$\forall i \ 0 < i \leq N \ A_i : A_i = A_{i1} \cup A_{i2} \cup \dots \cup A_{im},$$

де $A_i = \{x \in R: s_{ij} \leq x \leq e_{ij}\}$, i та m - різні для кожного A та i .

Далі проводиться пошук конфліктів. Якщо для деяких символів A та B значення ознак A_i та B_i і перетинаються, тоді робиться спроба розв'язати конфлікт. Шукаємо найкращу для розбиття (найбільш дисперсійну) ознаку j , обираємо точку ділення цієї ознаки k і розбиваємо множину A на дві непересічних підмножини A' та A'' таким чином, що

$$A = A' \cup A'',$$

$$A_i = A'_j \cup A''_j,$$

де $A'_j = A_{j1} \cup A_{j2} \cup \dots \cup A_{jk}$;

$$A''_j = A_{jk+1} \cup A_{jk+2} \cup \dots \cup A_{jm_j}, \ 0 < k < m_j.$$

Потім процедура повторюється для кожного A та A' . Звичайно, всі конфлікти вирішити вдається не завжди, тому при розпізнаванні в ряді випадків буде видаватися не одна альтернатива, а кілька. Оцінки результуючих альтернатив будуть залежати як від значень ознак (топологічних і нетопологічних), так і від показності конфліктуючих символів в навчальній множині.

Таким чином, розпізнавання є деревовидним, поточне дерево вибирається топологічним кодом.

Якщо знак пройшовши дерево залишився невідомим, намагаємось покращити картинку наступним чином:

- з'єднати краї прямих за напрямками. Тобто потрібно переглянути напрямки всіх кривих скелетного уявлення, і якщо напрямки будь-яких прямих подібні й дивляться один на одного, намагаємось їх поєднати - ймовірно, це була неперервна пряма;
- з'єднати точки скелета, які розташовані на маленькій дистанції одна від одної;
- викинемо найменшу смужку (дугу). Непотрібні короткі смуги часто мають місце при написанні від руки;
- відкинемо малу компоненту. Якщо виявилось, що є кілька компонент, є ймовірність, що з'явилися нові збурення;
- викинемо внутрішній контур. Якщо такі контури малі, ймовірно, що вони виникли через дефекти письма або скану, а не є характерними елементами знаку.

Якщо модифікації уявлення не можуть бути, то символ є невідомим. Якщо ж ні, зображення модифікується з можливою повторною скелетизацією

Точність такого методу для друкованих символів складає 95,6%, а швидкодія - 1000 образів/с.

На сьогоднішній день розпізнавання на основі скелетизації не виконується в системі самостійно, а комбінується з іншими методами, найпоширеніша комбінація з нейронною мережею, побудованої на інших ознаках знаків. Така комбінація призводить до хороших підсумкових результатів розпізнавання.

1.2.3 Ознакові методи

В ознакових системах усереднене зображення кожного символу постає у вигляді N -вимірного вектору ознак, значення якого обчислюються при розпізнаванні вхідного зображення. Прийняття рішення про приналежність образу до того чи іншого класу, на підставі аналізу знайдених ознак, має декілька строгих математичних рішень на основі імовірного підходу. Тип і кількість ознак в чималому ступені визначають якість розпізнавання. Формування вектора відбувається під час аналізу зображення. Дану процедуру називають витяганням ознак. Еталон для кожного класу отримують шляхом аналогічної обробки символів навчальної вибірки.

Ознакові системи краще адаптуються до зображення, але більш чутливі до дефектів друку.

Перевагою цього методу є несприйнятливість до зображенню символу, його нахилу, пропорціям і т.д.

Недоліком структурних систем є більш повільна робота і висока чутливість до дефектів зображення, що порушує складову щие букву елементи.

Чітких правил відбору ознак не існує, тому методи різних систем розпізнавання використовують різні набори ознак. Розглянемо кілька методів створення наборів ознак, що використовуються в даний час.

В якості ознак зображень, наприклад, можна використовувати послідовності m_k , запропоновані Е.С. Абрамовим:

Нехай є зображення A і на ньому - об'єкт O . Розглянемо N радіус векторів r_k з початком в центрі зображення C і кінцем на кордоні зображення, віддалених один від одного на кутовий зсув $2\pi/N$. Уздовж кожного вектора існують точки зображення, що належать об'єкту O , і точки, які не належать цьому об'єкту. Ці точки формують відрізки B_{kl} , $1 \leq l \leq N_k$, які представляють собою «шматки» об'єкта O вздовж вектора

r_k . Для кожного з цих відрізків ми можемо визначити довжину L_{kl} і його відстань від центру зображення d_{kl} . Величину, яка визначається, як

$$mk = \sum_{l=1}^{N_k} d_{kl} L_{kl} ,$$

будемо називати моментом зображення вздовж вектора r_k . Провівши нормування

$$\hat{m}_k = \frac{m_k}{\sum_k m_k} ,$$

можна забезпечити інваріантність моменту зображення до масштабування. Це дозволяє забезпечити розпізнавання об'єктів на зображеннях незалежно від їх масштабу.

Розглянемо основну ідею формування ознак системи розпізнавання на основі функції інваріантних до зсуву, обертання, запропоновану Д.В. Горловим. Для кожного символу обчислюються параметри (висота, ширина, кількість точок) і ознаки. Процедура обчислення ознак складається з п'яти етапів.

- Для контуру поточного символу обчислюється значення центра ваги;
- Для поточної точки окружності u з центром в центрі ваги і радіусом $r = \text{const}$ обчислюється значення

$$\Phi_Q = P_Q(\theta^2(x, u)) ,$$

де x - поточна точка контуру символу;

Q - кількість ознак;

P_Q - поліном Лежандра;

$$\theta(x, u) = \rho(x, u)/t,$$

$$\vartheta = \rho^2(x, u),$$

ϑ - евклідова відстань на площині;

- Для всіх точок контуру символу обчислюється значення

$$\Phi_Q = \sum \Phi_Q;$$

- Для всіх точок кола знаходиться характерна точка, в якій значення Φ_Q максимальне;
- Для цієї точки окружності обчислюються значення $\Phi_{Q-1} \dots \Phi_1$.

В якості ознак використовуються значення виду

$$\Phi_Q = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k P_Q(\theta^2(x_i, u)),$$

де k - кількість точок контуру символу. Множник $1/k$ введений з метою зменшити вплив дискретності зображення. В якості ознак вибираються ортогональні поліноми Лежандра:

$$P_1(\vartheta) = \frac{2}{b-a}(\vartheta - a) - 1,$$

$$P_2(\vartheta) = \frac{1}{2}(3P_1^2 - 1),$$

$$P_3(\vartheta) = \frac{1}{2}(5P_1^3 - 3P_1).$$

З викладок Горлового випливає, що $a = 0$, $b = 2$.

Розпізнавання здійснюється наступним чином. Для контуру символу обчислюються параметри (висота, ширина, кількість точок) і ознаки. Послідовно контур символу порівнюється з об'єктами, отриманими під час навчання. При цьому обчислюється міра близькості у вигляді

$$L = \sum_{i=1}^Q |\Phi'_i - \Phi_i|,$$

де Φ'_i - ознака об'єкта, отримана при навчанні;

Φ_i - ознака об'єкта, отримана при розпізнаванні;

Q - кількість ознак.

На закінчення розглянемо «метод зон», що використовується для розпізнавання символів автоматично зчитаних з паспортів і віз. На етапі навчання використовується повний еталонний набір бінарних зображень символів, що мають розміри 100x135 пікселів. При цьому для кожного еталонного зображення в наборі виконуються наступні дії:

- визначення мінімального прямокутника, що містить всі «чорні» пікселі зображення («рамки»);
- рівномірне розбиття рамки на N x M прямокутних зон;
- підрахунок числа пікселів, що належать кожній зоні;
- формування вектора зонного опису, що складається зі значень числа «чорних» пікселів для кожної зони, нормованих шляхом ділення на сумарне число «чорних» пікселів всього зображення.

При аналізі кожного розпізнаваного символу виконуються наступні операції:

- формування вектора зонного опису;
- формування вектора відстаней;
- класифікація символу на основі вектора відстаней.

Формування вектора відстаней передбачає послідовне обчислення евклідових відстаней між вектором зонного опису тестованого символу і векторами зонних описів кожного еталона в списку.

Проведені дослідження показали, що для розміру зображень символів близько 10×15 пікселів оптимальним числом зон буде $N \times M$, де $N = 5$ і $M = 5$. При такому виборі зонного розширення використаний спосіб нормування вектора зонного опису дозволив забезпечити стійкість даного методу розпізнавання до зміни товщини штрихів символу внаслідок нестабільності характеристик яскравості зображення.

1.2.4 Нейронні мережі

Одним з найбільш поширених останнім часом методів розпізнавання символів є розпізнавання за допомогою нейронної мережі. Основна відмінність використання нейронної мережі від класичних методів розпізнавання полягає в тому, що нейронні мережі не програмуються в звичному сенсі цього слова, а навчаються.

На вхід заздалегідь навченої нейронної мережі надходить вектор, який є поданням вхідного образу (пікселі, частотні характеристики, вейвлет). На виході нейрон, відповідний класу розпізнаного символу, видає максимальне значення функції активації. Або ж на вихід надходить безліч ключових характеристик зображення, які потім обробляються іншими системами. Навчання нейронних мереж відбувається на безлічі навчальних прикладів. Причому можливе навчання з учителем (персептрон) або самоорганізація (мережа Кохонена).

Однією з найголовніших переваг алгоритму є можливість навчання. Крім того, цей метод має високу ефективність і продуктивність.

До недоліків нейронних мереж можна віднести те, що цей метод розпізнавання вимагає великої кількості даних, що використовуються для навчання, і розробку особливої структури мережі, яка має ссилатися на специфіку конкретного завдання.

Однією з основних моделей нейронної мережі є персептрон. Він приймає на вхід вектор x та повертає вихідне значення. Для кожного вхідного значення ставлять у відповідність значення їх значимості (ваги), які складаються вектор w . Тоді вихідне значення обчислюється за формулою 1.2.

$$output = \begin{cases} 0, & \sum_{i=1}^N x_i w_i \leq threshold \\ 1, & \sum_{i=1}^N x_i w_i > threshold \end{cases} \quad (1.2)$$

У такій моделі є великий недолік: навіть невелика зміна значимості вхідних значень може викликати до великої помилки усієї мережі, адже 0 вихідне значення може змінитися з 0 на 1. Для уникнення цієї проблеми розглянемо сигмоїдний нейрон, який має аналогічну структуру, але на вхід може приймати значення від 0 до 1, а на виході будемо отримувати

$$\frac{1}{1+e^{-\alpha x}} (\sum_{i=1}^N x_i w_i - threshold),$$

де $\frac{1}{1+e^{-\alpha x}}$ виконує роль активаційної функції. Зазвичай використовують саме її, адже вона диференційована на всій осі абсцис і має дуже просту похідну:

$$f'(x) = \alpha f(x)(1 - f(x)).$$

При зменшенні параметра a сигмоїд стає більш пологим, перетворюючись у горизонтальну лінію на рівні 0,5 при $a=0$, а при збільшенні – все більше нагадує одиничний стрибок.

Зрозуміло, що працюючи з нейроном, ми отримуємо більш зглажений персептрон. І справді

$$\Delta output \approx \sum_{i=1}^N \frac{\partial output}{\partial w_i} \Delta w_i + \frac{\partial output}{\partial threshold} \Delta threshold$$

Приклад прямої нейронної мережі можна побачити на рисунку 1.3.

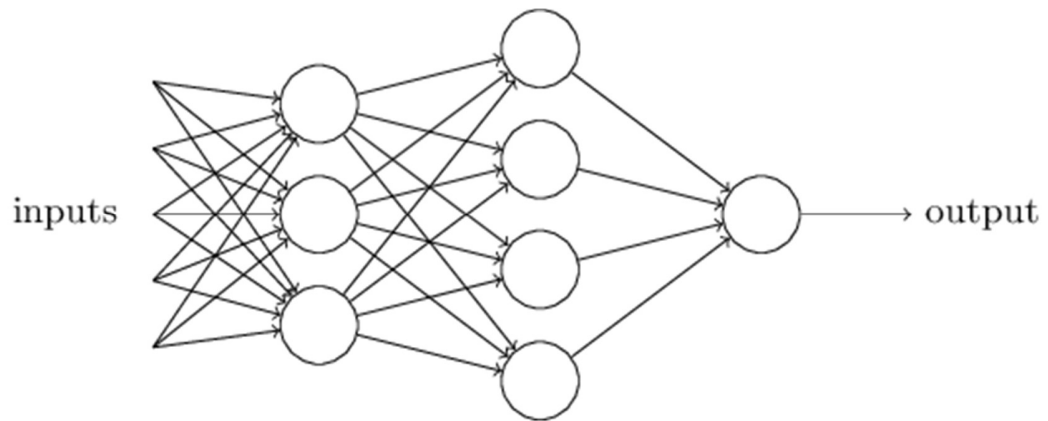


Рисунок 1.3 – Приклад роботи прямої нейронної мережі.

Загалом навчання нейронної мережі зводиться до пошуку функціональної залежності вхідного та вихідного векторів, але зрозуміло, що без обмежень така задача має нескінченну кількість розв'язків. Тож ставиться задача мінімізації цільової функції помилки мережі. Тут використовується метод найменших квадратів:

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N (output_j - d_j)^2,$$

де d – цільове значення виходу.

Таким чином, навчання нейронної мережі проводиться до тих пір, поки помилка значення значимості на всіх слоях мережі не буде допустимою.

У таких мережах присутні лише прямі зв'язки. Існують також мережі, які мають ще й зворотні зв'язки, такі мережі називаються «рекурентними». Проте на сьогоднішній день прямі мережі є більш ефективними.

Проаналізувавши основні способи розпізнавання тексту можна підвести такі підсумки:

Використання шаблонного методу розпізнавання символів підходить в тому випадку, якщо вихідний документ має досить великий шрифт та відсутні погано надруковані символи або виправлення. Використання даного методу в цьому випадку дозволяє отримати досить швидкі алгоритми розпізнавання.

Найбільш оптимальним з точки зору точності розпізнавання власноруч написаного тексту є структурований метод розпізнавання, так як в даному методі використовується розпізнавання символів за наявністю структурних елементів.

У випадках розпізнавання зображень маркування на поверхнях різних об'єктів, отриманих за допомогою систем автоматизованого введення інформації через різні типи цифрових фото- і відеокамер, символи піддаються як спотворенням випадковими перешкодами, так і таким складним, як афінні та проектні. В даному випадку буде найбільш оптимальним поєднання простору ознак і структурного методів розпізнавання.

Тобто за ознаковим методом обчислюється ступінь близькості між вхідним зображенням і відомими системі класами зображень. Як відповідь видається список класів, упорядкований за ступенем близькості, тобто фактично висувається ряд гіпотез про належність об'єкта того чи іншого класу. Далі для цілеспрямованої перевірки висунутих гіпотез використовується структурний метод розпізнавання.

1.3 Аналіз та порівняння платформ для розпізнавання текстів

Як написано вище, вже існуючих платформ для розпізнавання тексту існує багато, але алгоритми їх дії невідомі. Проте можемо провести аналіз на основі доступних даних про ці платформи та перевірки роботи систем на практиці.

Для аналізу було обрано найпопулярніші онлайн та офлайн платформи для розпізнавання тексту з файлів формату pdf та картинок такі, як:

- Adobe Scan;
- FineReader;
- Online OCR;
- img2txt.

Для практичної частини дослідження було використано скан-копію балансу підприємства, взяту з відкритого доступу (рисунок 1.4). Якість документу цілком задовільна, всі літери та цифри зображені чітко, а отже можна впевнено розраховувати на гарний результат.

Додаток 1
до Національного положення (стандарту)
бухгалтерського обліку 1 "Загальні вимоги до фінансової звітності"

Підприємство	Корсунь-Шевченківське комунальне підприємство "Виробниче житлове РЕМОНТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ"	Дата (рік, місяць, число) за СДРПОУ	КОДИ 2018 07 01 03356817
Територія	ЧЕРКАСЬКА		
Організаційно-правова форма господарювання	Комунальне підприємство	за КОАТУУ	7122510100
Вид економічної діяльності	Збирання безпечних відходів	за КОПФГ	150
Середня кількість працівників	1 64	за КВЕД	38.11
Адреса, телефон	вулиця Гагаріна, буд. 19, м. КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКИЙ, КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКИЙ РАЙОН, ЧЕРКАСЬКА обл., 19400	0473523918	

Одиниця виміру: тис. грн. без десятичного знака (окрім розділу IV Звіту про фінансові результати (Звіту про сукупний дохід) (форма №2), грошові показники якого наводяться в гривнях з копійками)
Складено (зробити позначку "v" у відповідній клітинці):
за положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку
за міжнародними стандартами фінансової звітності

v

Баланс (Звіт про фінансовий стан)
на 30 червня 2018 р.

Форма №1 Код за ДКУД 1801001

А К Т И В	Код рядка	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
1	2	3	4
I. Необоротні активи			
Нематеріальні активи	1000	-	-
первісна вартість	1001	-	-
накопичена амортизація	1002	-	-
Незавершені капітальні інвестиції	1005	425	490
Основні засоби	1010	14 786	14 223
первісна вартість	1011	38 537	38 925
знос	1012	23 751	24 702
Інвестиційна нерухомість	1015	-	-
Первісна вартість інвестиційної нерухомості	1016	-	-
Знос інвестиційної нерухомості	1017	-	-
Довгострокові біологічні активи	1020	-	-
Первісна вартість довгострокових біологічних активів	1021	-	-
Накопичена амортизація довгострокових біологічних активів	1022	-	-
Довгострокові фінансові інвестиції: які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств	1030	-	-
інші фінансові інвестиції	1035	-	-
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	-	-
Відстрочені податкові активи	1045	-	-
Гудвіл	1050	-	-
Відстрочені аквізиційні витрати	1060	-	-
Залишок коштів у централізованих страхових резервних фондах	1065	-	-
Інші необоротні активи	1090	-	-
Усього за розділом I	1095	15 211	14 713
II. Оборотні активи			
Запаси	1100	293	310
виробничі запаси	1101	275	295
Незавершене виробництво	1102	-	-
Готова продукція	1103	18	15
Товари	1104	-	-
Поточні біологічні активи	1110	-	-
Депозити перестрахування	1115	-	-
Векселі одержані	1120	-	-
Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги	1125	239	713
Дебіторська заборгованість за розрахунками: за виданими авансами	1130	2 606	2 606
з бюджетом	1135	219	30
у тому числі з податку на прибуток	1136	15	18
Дебіторська заборгованість за розрахунками з нарахованих доходів	1140	-	-
Дебіторська заборгованість за розрахунками із внутрішніх розрахунків	1145	-	-
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155	9	46
Поточні фінансові інвестиції	1160	-	-
Гроші та їх еквіваленти	1165	119	56
Готівка	1166	-	-
Рахунки в банках	1167	119	56
Витрати майбутніх періодів	1170	2	-
Частка перестрахувальника у страхових резервах	1180	-	-
у тому числі в: резервах довгострокових зобов'язань	1181	-	-

Рисунок 1.4 – Зображення балансу підприємства.

1.3.1 Adobe Scan

Робочі платформи: Android, iOS.

Приймає на вхід: знімки камери.

Зберігає у форматі: PDF.

Умови: безкоштовно.

Результат роботи з балансом:

Програма створила новий pdf файл, який розпізнав місцезнаходження тексту для подальшої роботи з ним у програмах для редагування файлів формату pdf, але значно погіршив якість зображення.

Хоча файл став придатний для редагування, проте обробити дані, які знаходяться в ньому виявилось неможливим через абсолютну неточність розпізнавання символів. Результати зображено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Результат роботи Adobe Scan

У файлі	Результат розпізнавання
ЧЕРКАСЬКА	ЧЕРКАСЫ<A
Основні засоби	JcllOUi CJII00611
1165	116S

1.3.2 FineReader

Робочі платформи: веб, Android, iOS, Windows.

Приймає на вхід: JPG, TIF, BMP, PNG, PDF, знімки камери.

Зберігає у форматі: DOC, DOCX, XLS, XLSX, ODT, TXT, RTF, PDF, PDF / A, PPTX, EPUB, FB2.

Умови: перші 10 сторінок безкоштовно, потім - 5 сторінок на місяць; підписка 129 євро - 5000 сторінок/рік.

Результат роботи з балансом:

Програма створила файл формату DOCX, у якому досить точно були відображені всі дані з таблиці, збережено її формат, а отже файл виглядає загалом придатним для подальшого аналізу.

З недоліків - не дуже точне розпізнавання символів з шапки документа та втрачений формат її відображення.

1.3.3 Online OCR

Робочі платформи: веб.

Приймає на вхід: JPG, GIF, TIFF, BMP, PNG, PCX, PDF.

Зберігає у форматі: PDF.

Умови: без реєстрації - 15 документів/год, з реєстрацією - 50 сторінок, кожна додаткова сторінка - від 0,8 центів.

Результат роботи з балансом:

Сервіс не створив нового файлу, як вказано в описі, проте результат можна було побачити у вікні з текстом прямо на сайті. Формат файлу був повністю втрачений, зміст частково можна простежити, проте використати отримані дані для подальшого аналізу є неможливим.

Приклад рядка отриманого результату: Підприємство Ігорсунь-Шевченківське
ті-омуичільне підприємство "ІЗПРОБПІЕ ікN"Г.ІІORF, РЕмонтпо-
Експ.аУатAljлйнК

1.3.4 img2txt

Робочі платформи: веб.

Приймає на вхід: JPEG, PNG, PDF.

Зберігає у форматі: PDF, TXT, DOCX, ODF.

Умови: безкоштовно.

Результат роботи з балансом:

Платформа виявилась непридатною до роботи з табличними даними. Одразу після початку конвертування система дала повідомлення про те, що не працює з файлами, які містять зображення чи таблиці.

Проаналізувавши та порівнявши результати роботи існуючих платформ можна зробити висновок, що більшість з них не може надати точні дані для подальшої роботи з ними.

1.4 Обґрунтування вибору методу

Оскільки ми не можемо розраховувати на гарну якість зображень через можливе довге збереження документів у друкованому вигляді та не гарантовану якість техніки, що буде використовуватись для скану, маємо такі варіанти реалізації модуля розпізнавання:

- поєднання ознакового та структурованого методу;
- нейронна мережа.

Оскільки у розпізнаванні балансу підприємства завдання полягає не тільки у зчитуванні тексту, а й у правильно структуровано оформленому його відображенні, яке має відповідати стандартному шаблону, будемо використовувати нейронну мережу з використанням деяких допоміжних алгоритмів з інших моделей, а саме:

- Процедура скелетизації (для прискорення процедури навчання);
- Порівняння із заздалегідь підготовленим шаблоном (для виявлення стандартних позначень).

1.5 Висновки

Було проведено аналіз існуючих готових рішень для вирішення поставленої задачі розпізнавання балансу підприємства, та зроблено висновок щодо актуальності створення спеціалізованого модулю.

Також було проаналізовано існуючі способи та алгоритми, які використовуються для вирішення задачі розпізнавання тексту зі зображення, та визначено найкращий метод для виконання даної роботи.

РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД БАЛАНСУ ПІДПРИЄМСТВА. ВИДИ ЙОГО АНАЛІЗУ

2.1 Аналіз фінансового стану підприємства

На сьогоднішній день щоб діяльність підприємства вважалась успішною слід приділяти особливу увагу фінансовому стану як свого підприємства, так і своїх конкурентів.

Фінансовий стан підприємства – це набір економічних параметрів, які показують існування, місце знаходження і експлуатацію фінансових ресурсів.

Для оцінки ФСП найвагомішими є наступні показники:

- платоспроможність та ліквідність (демонструють змогу компанії погасити заборгованість, покрити позикові кошти);
- прибутковість (для порівняння отриманого прибутку з вкладеним капіталом);
- ділова активність (демонструє оборот ресурсів підприємства);
- фінансова стійкість (дає відношення задіяних коштів та власних).

Після оцінки ФСП, можна про нього зробити висновок:

- задовільний;
- незадовільний.

Показники, за якими оцінюють ФСП, можуть бути відносними та абсолютними.

Відносні показники порівнюють з колишнім періодом, конкурентами та загальними нормами.

Для компанії основним документом фінансового звіту є баланс. На його базі можна оцінити найсуттєвіші ознаки його першочергової діяльності.

Баланс – це звіт про ФСП, що показує активи, зобов'язання і власний капітал компанії на початок і кінець описанго проміжку часу.

Активи – ресурси, що знаходяться під контролем підприємства після попередніх подій, користування якими, скоріш за все, приведе до економічної вигоди.

Зобов'язання – борги компанії після попередніх подій. Якщо погасити їх, яскоріш за все, зменшаться ресурси компанії, що несуть у собі економічні вигоди.

Власний капітал – частка в активах компанії, яка лишиться, якщо відняти його зобов'язання.

На основі балансу можна проводити аналіз майнового потенціалу, ліквідності компанії (можливості погашення поточних зобов'язань за рахунок наявних поточних активів) та її фінансової стійкості (можливості збереження платоспроможності в довгостроковій перспективі).

Ці дані можна використовувати не лише для оцінки результатів за звітній проміжок часу, а й для прогноза їх змін надалі.

2.2 Огляд розділів та показників балансу

Баланс підприємства являє собою таблицю, яка поділяється на дві частини:

- активи;
- пасиви.

У частині “активи” дані відображають наявність та розміщення майна підприємства. А частина “пасиви” характеризує призначення та джерела утворення майна.

Перевірити правильність складання балансу можна користуючись головним правилом: загальний підсумок активів та пасивів повинні бути рівними. Так є, тому що і в першому, і в другому випадку вказано одне майно, тільки розбите за різними властивостями.

Активи поділяються на необоротні та оборотні.

Оборотні:

- гроші, без обмежень на витрати;
- активи, які призначено для використання за період 365 днів з баланової дати.

Необоротні - ті, що певний період зберігаються компанією з конкретною метою.

Це ресурси (матеріальні та нематеріальні), що стосуються компанії і гарантують її подальшу роботу і срок користування якими складає > 1 року.

В активах є підрозділ “Необоротні активи, утримувані для продажу, та групи вибуття”.

Це такі активи, від яких очікуються економічні вигоди після продажу протягом наступного року з моменту складання балансу.

2.3 Аналіз фінансового стану компанії за показниками балансу

Оцінку даних балансу проводять поетапно.

Спочатку оцінюються основні тенденції, потім робиться докладний аналіз, у якому використовуються фінансові коефіцієнти.

Для визначення основних тенденцій виконують порядковий аналіз балансу та аналіз по колонкам.

Порядковий аналіз вказує зміни статей балансу за певний період. Зазвичай результати вказують у відсотковому співвідношенні до минулого звітнього періоду.

Аналіз по колонкам вказує зміни частинки кожної статті балансу в загальному обсязі активів (пасивів). За результатами вертикального і горизонтального аналізів робляться вже певні висновки.

Зменшення валюти балансу - це демонстрація того, що і активи, і пасиви компанії зменшилися. Це може означати зниження ділової активності, втрати від знецінення активів або вилучення коштів власниками (інвесторами). Даний факт можна розглядати як негативна подія.

Збільшення валюти балансу - це свідчення того, що активи підприємства приростають, а разом з ними приростають і пасиви. Саме по собі це явище можна розглядати як позитивне. Але тут не обійтися без додаткового аналізу структури збільшилися статей балансу.

Наприклад, якщо активи приростають за рахунок непогашеної дебіторської заборгованості або затоварювання складів, це може бути ознакою зниження оборотності. Приріст пасивів через зростання позикових коштів більше оптимального для даної компанії значення - теж поганий знак. Це означає, що компанія не має можливості забезпечити фінансування своєї роботи за власні гроші і фінансово залежно від зовнішніх джерел.

«Тяжкість» структурної складової активів можна визначити порівнянням швидкості росту необоротних і оборотних активів. Якщо швидкість росту оборотних активів більша, то можна зробити висновок, що структурна складова активів досить мобільна. «Тяжка» структура виправдовується лише тонкощами виду роботи.

Розглянемо необоротні активи. Велика частина основних засобів означає що присутні великі накладні витрати і чутливість до змін виручки. Для того, щоб зберегти фінансову стійкість компанії потрібно мати велику частину власного капіталу в джерелах фінансування.

Збільшення довгострокових фінансових вкладень та інші необоротні активи» вказує, що компанія звертає значну увагу на зовнішню інвестиційну діяльність, чим відволікає кошти від першочергового напрямку діяльності. Для правильної оцінки цього факту потрібно також порівняти рентабельність основної і інвестиційної діяльності.

Структурна складова оборотних активів описує масштаб функцій компанії та стан розрахунків із клієнтами. Зростання дебіторської заборгованості - негативна зміна, яка може викликатись проблемами, пов'язаними з оплатою послуг компанії або надаванням споживчого кредиту клієнам.

Перевищення дебіторської заборгованості суми зобов'язань є свідченням того, що компанія дає комерційний кредит клієнтам на безкоштовній основі в розмірі, який більший за кошти, що було отримано відстрочками оплат комерційним кредиторам. В іншому випадку компанія фінансує свої відкладення і комерційний кредит відстрочками платежів кредиторам.

Під час аналізу структурної складової пасивів першочергово дивляться на те, яку частинку в джерелах фінансування складає власний капітал мінус збитки і заборгованості. Випередження швидкості приросту коштів порівнянно зі швидкістю приросту позикових коштів сприяє укріпленню фінансової стійкості компанії.

Збільшення частки резервів, фондів і нерозподіленого прибутку в джерелах фінансування свідчить про ефективну роботу підприємства, тому що ця частина власного капіталу створюється в процесі господарської діяльності.

У структурі позикового капіталу позитивним моментом є переважання частки довгострокових зобов'язань, що підвищує фінансову стійкість і знижує ризик втрати платоспроможності.

Стрімке зростання короткострокової кредиторської заборгованості майже завжди тягне за собою зниження її оборотності. При цьому слід пам'ятати, що прострочення платежів до бюджету і позабюджетні фонди викликає застосування різного роду штрафів, пені, ставки за якими досить високі.

При цьому мається на увазі, що підприємство повинно вести свою фінансову діяльність таким чином, щоб сумарні значення активів і пасивів однієї групи приблизно збігалися. Однак в реальності підприємства з такою «правильною» структурою балансу зустрічаються вкрай рідко. Тому нормальної може бути визнана

така структура балансу, коли активи 1-й і 2-ї групи в сумі покриваються пасивами 1-й і 2-ї групи, а активи 3-й і 4-ї групи в сумі покриваються пасивами 3-й і 4-ї групи.

Тобто короткострокові фінансові вкладення, грошові кошти і короткострокова дебіторська заборгованість фінансуються за рахунок короткострокових позикових коштів і кредиторської заборгованості, а запаси, довгострокова дебіторська заборгованість та необоротні активи фінансуються за рахунок довгострокових пасивів і власних коштів (капіталу і резервів, фондів, нерозподіленого прибутку).

Слід також враховувати, що структура балансу підприємств з різними видами діяльності може мати відчутні відмінності. Так, для підприємства оптової або роздрібної торгівлі цілком нормальною може бути ситуація, коли частина запасів (особливо за статтею готова продукція і товари для перепродажу) фінансується за рахунок кредиторської заборгованості або короткострокових кредитів.

Однак, якщо подібна ситуація спостерігається на виробничому підприємстві з досить тривалим виробничим циклом (наприклад, енергомашинобудування), то це свідчить про проблеми зі збутом продукції підприємства, його затоварення і про реальну загрозу втрати ним платоспроможності.

2.3.1 Аналіз майнового стану компанії

Майновий потенціал підприємства - це сукупність коштів підприємства, що знаходяться під його контролем.

Майновий потенціал характеризується величиною, складом і станом активів (перш за все, довгострокових), якими володіє і розпоряджається комерційна організація для досягнення своєї мети.

Балансову вартість компанії визначає різниця всіх активів та всіх зобов'язань.

Показник фінансової стійкості визначається різницею всіх активів та поточних зобов'язань компанії.

Розрахунок робочого капіталу (Це ті оборотні активи, які залишаються у підприємства в разі одноразово повної оплати короткострокової заборгованості підприємства. Тобто, це запас фінансової стійкості, що дає змогу здійснювати бізнес, не переймаючись за фінансове становище компанії навіть у ситуації, коли всі кредитори одночасно захочуть погасити поточну заборгованість.) визначається різницею поточних активів та поточних зобов'язань, тобто сума власного капіталу + довгострокові зобов'язання - загальна сума необоротних активів.

2.3.2 Аналіз ліквідності компанії

Порядок рядків у балансі визначений певними правилами:

- Основний принцип активу: чим нижче рядок, тим швидше відображені в ній активи можуть бути звернені в гроші (принцип ліквідності);
- У пасиві рядки розташовані особливим чином: чим нижче рядок, тим швидше вказане зобов'язання потрібно повернути (контрагентам, банкірам, власникам або іншим кредиторам).

Позначимо А1-А4 за активи, а П1-П4 - пасиви в порядку відображення у балансі відповідно і поглянемо на таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Порядок відображення даних балансу

Види активів			Види пасивів		
A1	Максимальна швидкість реалізації	Гроші та короткострокові фінансові вкладення	П1	Висока швидкість погашення	Кредиторська заборгованість
A2	Висока швидкість реалізації	Дебіторська заборгованість <12 міс.	П2	Помірна швидкість погашення	Короткострокові зобов'язання та кредити
A3	Повільна швидкість реалізації	Дебіторська заборгованість >12 міс., запаси, ПДВ, незакінчене виробництво	П3	Повільна швидкість погашення	Довгострокові зобов'язання
A4	Важко реалізуємі активи	Необоротні активи	П4	Постійні пасиви	Власний капітал компанії

$A1 > П1$ - підприємство може погасити найбільш термінові зобов'язання за допомогою абсолютно ліквідних активів.

$A2 > П2$ - підприємство може розрахувати за короткостроковими зобов'язаннями перед кредиторами швидко реалізованими активами.

$A3 > П3$ - підприємство може погасити довгострокові позики за допомогою повільно реалізованих активів.

$A4 \leq П4$ - дане нерівність виконується автоматично, якщо дотримані всі три нерівності.

Підприємство має високий ступінь платоспроможності і може погасити різні види зобов'язань відповідними актами. Аналіз і виконання нерівностей для різних видів активів і пасивів підприємства дозволяє судити про ступінь ліквідності балансу. Якщо виконуються всі умови, то баланс вважається абсолютно ліквідним. При аналізі балансу слід врахувати, що більш ліквідні активи можуть покривати менш термінові зобов'язання.

Ліквідності оцінюються показники платоспроможності підприємства, і розраховуються наступні два абсолютних коефіцієнта:

Поточна ліквідність - показник відображає здатність підприємства погашати свої зобов'язання в короткостроковому періоді.

Перспективна ліквідність - показник відображає здатність підприємства погашати заборгованість в майбутньому.

$A1 + A2 > П1 + П2$ і $A4 < П4$ - підприємство платоспроможне в короткостроковому і середньостроковому періоді.

$A3 > П3$ і $A4 < П4$ - підприємство платоспроможне в довгостроковій перспективі.

$A4 > П4$ - баланс неліквідний.

Аналіз ліквідності балансу дозволяє визначити наявність ресурсів для погашення зобов'язань перед кредиторами, але він є загальним і не дозволяє точно визначити платоспроможність підприємства. Для цього, на практиці, використовують відносні показники ліквідності. Розглянемо їх більш детально.

Коефіцієнт поточної ліквідності (Current ratio) - показник відображає ступінь покриття активами найбільш термінових і середньострокових зобов'язань підприємства. Коефіцієнт розраховується за формулою 2.1.

$$\text{Current ratio} = \frac{A1 + A2 + A3}{П1 + П2} \quad (2.1)$$

Нормативним значенням даного коефіцієнта на практиці вважають $\text{Current ratio} > 2$.

Коефіцієнт швидкої ліквідності (Quick ratio) - показник відображає ступінь покриття високоліквідними і швидко реалізованими активами поточних зобов'язань підприємства. Коефіцієнт розраховується за формулою 2.2.

$$\text{Quick ratio} = \frac{A1 + A2}{П1 + П2} \quad (2.2)$$

Оптимальним значенням даного показника на практиці вважають $\text{Quick ratio} > 0,7$.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності (Cash ratio) - показує ступінь покриття найбільш ліквідними активами поточних зобов'язань підприємства. Коефіцієнт розраховується за формулою 2.3.

$$\text{Cash ratio} = \frac{A1}{П1 + П2} \quad (2.3)$$

Оптимальним значенням даного показника на практиці вважають $\text{Cash ratio} > 0,2$. Загальна ліквідність балансу (Total liquidity) - показник, що відображає ступінь погашення активами підприємства всіх своїх зобов'язань. Коефіцієнт розраховується за формулою 2.4.

$$Total\ liquidity = \frac{A1 + \frac{1}{2}A2 + \frac{1}{3}A3}{П1 + \frac{1}{2}П2 + \frac{1}{3}П3} \quad (2.4)$$

Оптимальне значення даного сертифіката № на практиці вважають $Total\ liquidity > 1$.

Коефіцієнт забезпеченості Власний оборотних засоби - відображає ступінь використання підприємством Власний оборотних коштів. Коефіцієнт розраховується за формулою 2.5.

$$K_{\text{соч}} = \frac{П4 - A4}{A1 + A2 + A3} \quad (2.5)$$

Нормативним значенням показника вважається $K_{\text{соч}} > 0,1$. Коефіцієнт маневреності капіталу - відображає розмір капіталу в запасах. Коефіцієнт розраховується за формулою 2.6.

$$K_{\text{соч}} = \frac{A3}{(A1 + A2 + A3) - (П1 + П2)} \quad (2.6)$$

Даний показник аналізується в динаміці і його оптимальним вважається його тенденція до зниження. Крім представлених показників для аналізу ліквідності балансу підприємства використовують показники включають операційну діяльність компанії, розмір грошових потоків, показники маневреності капіталу і т.д.

Аналіз ліквідності балансу є важливим завданням підприємства по стану активів і пасивів, а також здатності своєчасно і в повному обсязі розрахуватися за своїми

зобов'язаннями перед позичальниками. Чим вища ліквідність балансу, тим вище платоспроможність компанії і менше ризик банкрутства. При оцінці платоспроможного підприємства необхідно аналізувати коефіцієнти в динаміці і в порівнянні з середніми значеннями по галузі. Це дозволить виявити можливі загрози за ризиком банкрутства.

2.3.3 Аналіз фінансової стійкості компанії

Є теорія, що стійкість фінансового становища компанії напряду залежить від кількості джерел фінансування. І є повністю протилежна теорія, за якою прибуток буде значно більший відносно власного капіталу, що є показником інвестиційної привабливості компанії.

Проти раціональне значення співвідношення позикових і власних джерел фінансування індивідуальне для кожної компанії в залежності від зобов'язань. Структурна складова джерел фінансування визначається в залежності від структурної складової майнових джерел, і дані балансу дозволяють провести оцінку. Якщо сума власних джерел фінансування і довгострокових зобов'язань менша вартості необоротних активів - то фінансовий стан компанії вважається нестійким, то потребує зменшення вартості необоротних активів, або збільшення джерел фінансування.

Також за даними балансу можна оцінити платоспроможність компанії просто зіставивши вартість оборотних активів та короткострокові борги (називають коефіцієнтом поточної ліквідності). Зрозуміло, що при рівних цих значеннях компанію не можна вважати платоспроможною, тож значення повинно бути >1 .

Також можемо оцінити умови розрахунку в компанії з кредиторами/дебіторами, та які наслідки це може мати. Якщо балансові залишки дебіторської заборгованості

перевищують балансові залишки кредиторської заборгованості, це говорить про те, що дебітори платять рідше, ніж підприємство повинно платити кредиторам, тобто оборотність дебіторської заборгованості в днях перевищує оборотність кредиторської заборгованості в днях.

Сам по собі факт перевищення дебіторської заборгованості над кредиторською сприяє зростанню платоспроможності підприємства, але одночасно впливає на збільшення потреби у власних оборотних коштах. Залежно від рівня платоспроможності та забезпеченості власними коштами, цей факт може бути сприятливим чи несприятливим для фінансового стану підприємства.

2.3.4 Факторний аналіз балансу

Для того, щоб зробити висновки щодо того, які параметри найбільш вплинули на зміну показника доходу, можна провести факторний аналіз.

Факторний аналіз - це комплексне, системне опис об'єкта вимірювання, яке ґрунтується на дослідженні впливу різних чинників на величину підсумкових показників.

Для нього необхідно взяти дані по досліджуваним параметрам (визначаються експертом) як мінімум за два періоди, наприклад, за попередній і поточний рік. За звітний рік їх значення вказують зазвичай в тис.грн., а за попередній - у відсотках до підсумку. Разом з цим для цілей аналізу беруть відповідні значення за відхиленням (теж в % від виробленого), показники темпів росту. Проводячи їх оцінку, зіставляючи їх значення за два періоди, з'ясовують:

- як змінився фінансовий результат в поточному періоді в порівнянні з минулим;
- зросла сума прибутку до оподаткування або знизилася;

- який приріст сумарної суми цього виду прибутку, а також ніж, яким факторами, цифрами він обумовлений;
- що домінує в складі аналізованої прибутку;
- які тенденції (позитивні, негативні) спостерігаються за таким показником, які відсотки до сплати (до отримання) значаться.

Відповівши на ці питання, далі можна приступити до оцінки впливу супутніх факторів на розмір прибутку до оподаткування. З цією метою проводиться стандартний розрахунок по кожному показнику: його зафіксовану абсолютну зміну ділять на суму прибутку за попередній рік. Позитивний результат розрахунку говорить про те, що зазначене зміна конкретного показника вплинуло на прибуток в бік збільшення. Негативний результат вказує на протилежний підсумок. За результатами аналізу роблять необхідні висновки. Зокрема, визначають, який показник найбільше вплинув на збільшення (інша зміна) прибутку, який найменше. Значення факторів впливу розглядають і порівнюють у відсотках.

2.4 Висновки

Існує багато способів читання балансу. Хтось довіряє тільки цифрам: розраховує спеціальні коефіцієнти, проводить горизонтальний і вертикальний аналіз. А кому-то важливіше досліджувати і зіставити різні показники і подивитися, як активи співвідносяться із зобов'язаннями і де таяться резерви і втрати. А для цього потрібно читати баланс з прив'язкою до інших звітів і пояснень.

Маючи на руках тільки баланс, можна оцінити майновий стан, рівень ліквідності та фінансову стійкість компанії.

Також ефективним інструментом в аналізі балансу є факторний аналіз, за допомогою якого можна встановити взаємозв'язок між факторами впливу на прибуток компанії та підсумками прибутку компанії за звітній період.

РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

3.1 Обґрунтування вибору платформи та мови програмування

Мовою для написання даної програми, був обраний Python, завдяки перевагам і простоті по відношенню до будь-якого іншого. Вибір цієї мови обумовлений тим що він є в першу чергу, розрахованим для математичних розрахунків і програмування робототехніки. При написанні програми, був використаний базовий набір функціоналу мови, підключена всього лише одна стороння бібліотека «math», для раціонального округлення числових даних. У коді використовується перехоплення виключень, тобто при помилку в роботі програми, вона не буде завершена, а виправитися і продовжить свою роботу.

Python - високорівнева універсальна мова програмування, яка допомагає покращити ефективність автора коду і читання коду. Синтаксис мови дуже простий, проте має багато корисних функцій, в тому числі для створення нейромереж та аналізу та обробки даних.

Python підтримують майже всі існуючі платформи.

Платформою для створення програмного продукту було обрано PyCharm.

Він оснащений інтелектуальним редактором коду, розумною навігацією коду, швидким та безпечним рефакторингом.

PyCharm надає багаторазову підтримку за рахунок збільшення безлічі факторів економії, підтримує таку багату функцію, як кросплатформна розробка, щоб розробники могли писати сценарії також на різних платформах.

3.2 Аналіз вимог користувача до програмного продукту

Оскільки фінансова звітність підприємства зберігається не тільки у друкованому вигляді, а й у форматі pdf файлів, програмний продукт має функцію завантаження як файлів у форматі jpeg, так і pdf формат. Враховуючи, що якість документу може бути не достатньою для зчитування програмою абсолютно точно, а від коректності даних прямо залежить результат аналізу, що є основною потребою користувача, і баланс представляє собою таблицю, після зчитування створюється excel файл з отриманими даними, з якого утворюється файл з балансом, та користувач може перевірити коректність, порівнявши з балансом, який було завантажено до системи.

Після перевірки користувач отримує опис фінансового стану компанії у доступному вигляді, як для економістів, так і для користувачів, які мають недостатньо знань економічних формул та термінів.

3.3 Аналіз архітектури програмного продукту

Будемо розглядати наступні кроки роботи, що зображено на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи програми.

3.3.1 Завантаження файлу

Першочергово в систему пропонується завантажити файл з балансом. Система попереджає, що приймає на вхід тільки 2 формати, тож користувач може зробити скановану копію балансу та завантажити у форматі jpg, або використати вже збережений файл з балансом у форматі pdf.

Робиться перевірка формату, у разі завантаження іншого формату, який не було запропоновано системою, виникає помилка. Та запит на завантаження вірного формату.

Блок-схему алгоритму процедури завантаження файлу зображено на рисунку 3.2.

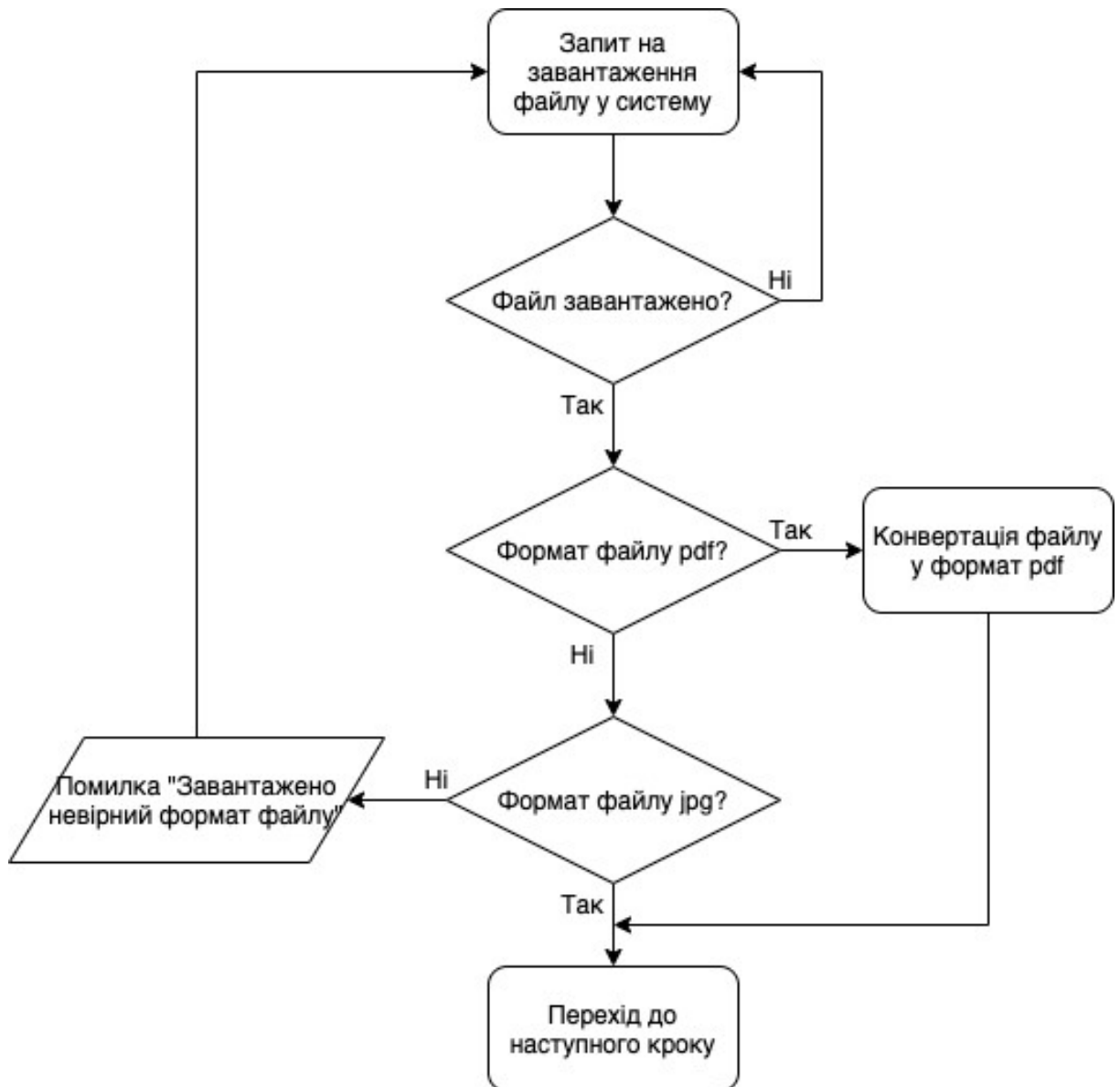


Рисунок 3.2 – Алгоритм процедури завантаження файлу.

3.3.2 OCR

Як вже було сказано раніше, перед початком розпізнавання тексту потрібно покращити якість та позбавитись від більшості шумів

Для цього використовуємо TEXTCLEANER. За допомогою його функцій ми зможемо очистити фон та підготувати картинку до подальшої обробки.

- поворот на 90 градусів, якщо завантажена картинка не відповідає орієнтації (у нашому випадку вертикальна);
- обрізання порожніх полів;
- зміна кольорів картини у сіру гаму (у нашому випадку необов'язковий крок, проте для уникнення проблем в обробці через поставлений підпис, печатку, або через інші випадкові кольорові елементи, реалізовано);
- підвищення яскравості картини;
- фільтр для очищення фону;
- згладжування тексту;
- підвищення різкості;
- зміна насичення (у програмі використано подвійне);
- згладжування тексту за допомогою адаптивного розмиття (не використано у програмі з розуміння того, що доволі маленький шрифт при поганій якості після згладжування може злитись);
- автоматичне обрізання кордону (лише у випадку, якщо фон добре очищений).

Після первинної обробки зображення та приведення тексту у більш чіткий та позбавлений багатьох шумів стан, проводиться зчитування тексту.

Визначивши, що надати таку роботу готовим програмним рішенням не є ефективним, та провівши аналіз бібліотек Python, було вирішено використовувати Python-tesseract. Це двигун для розпізнавання тексту, який працює на базі нейронної мережі LSTM. Алгоритм її роботи в Python-tesseract зображено на рисунку 3.3.

How Tesseract uses LSTMs...

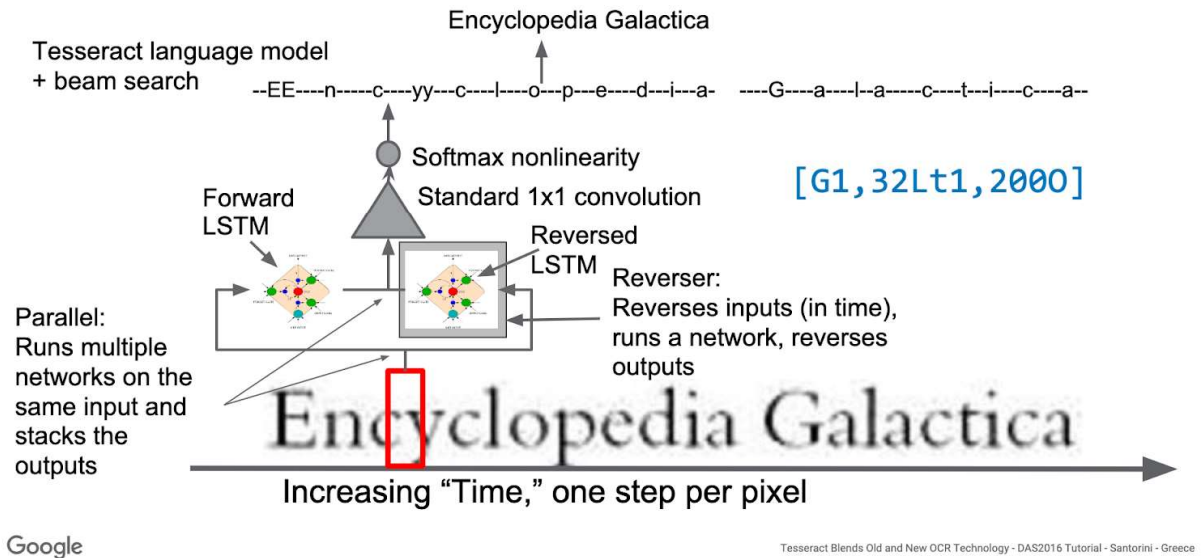


Рисунок 3.3 – Алгоритм роботи Python-tesseract.

Цей алгоритм доволі швидкий та надає гарний результат при роботі з друкованим стандартним шрифтом. Нейронні мережі вимагають значно більше даних про навчання і тренуються набагато повільніше, ніж базовий Tesseract. В подальшому при стабільному отриманні невірних результатів, у Tesseract є можливість перенавчити її.

3.3.3 Формування Excel

Виконується пошук таблиці на картинці пошуком вертикальних та горизонтальних ліній, створюється маска на цю область, аналізуються стики ліній для визначення стиків таблиці. Створюється масив з координатами стиків та сортується за порядком розташування.

Якщо стиків менше 5 - ймовірно ця область не є таблицею.

За отриманими координатами визначаються межі самої таблиці, а згодом і межі кожної клітинки в ній. Для цього процесу було використано зафіксовану кількість входжень у точку стику ліній та аналіз їх координат.

Алгоритм формування Excel-файлу зображено на рисунку 3.4.

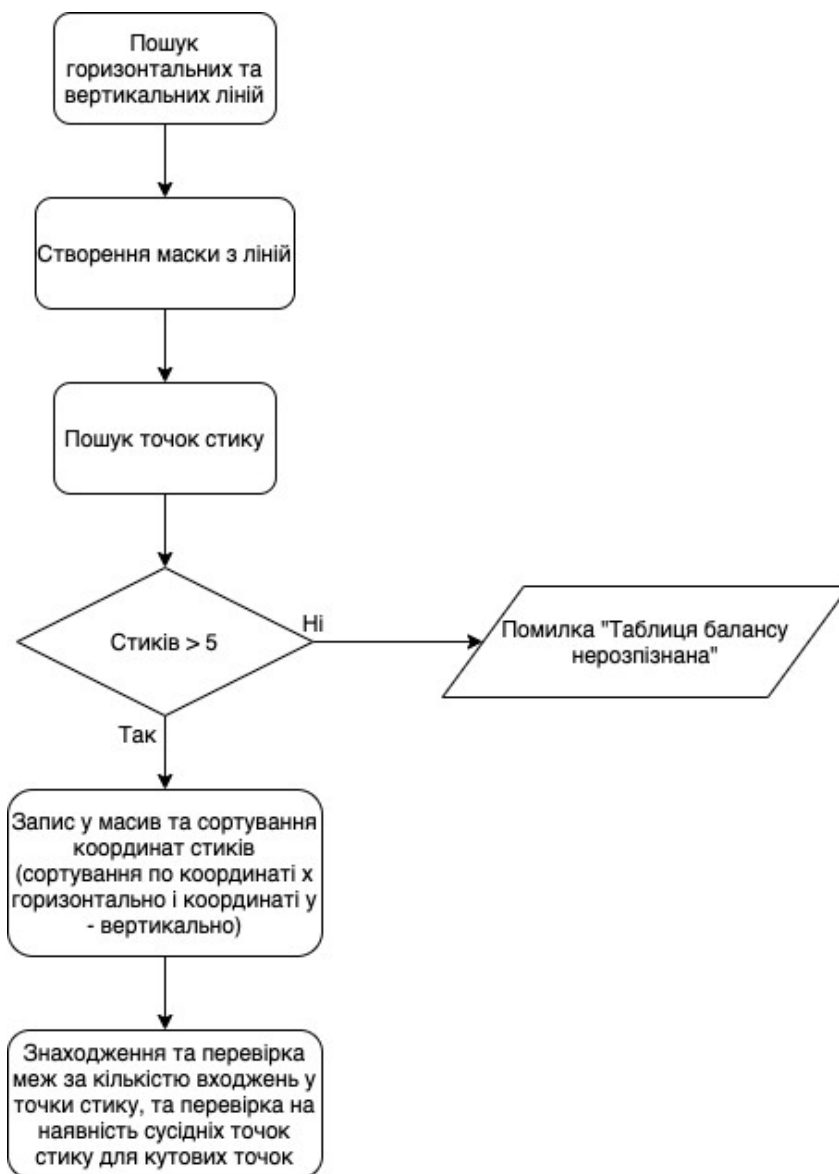


Рисунок 3.4 – Алгоритм формування Excel-файлу.

3.3.4 Перевірка коректності даних

Оскільки баланс має стандартні поля заздалегідь було створено баланс із коректною назвою параметрів. Порівнявши зчитані назви параметрів із шаблонними, використавши спочатку точне порівняння рядків, потім порівняння рядків за кодом, а інші - розподіливши за Байєсівською ймовірністю:

$$\Pr(S|W) = \frac{\Pr(W|S) * \Pr(S)}{\Pr(W)} = \frac{\Pr(W|S) * \Pr(S)}{\Pr(W|S) * \Pr(S) + \Pr(W|H) * \Pr(H)},$$

де $\Pr(S|W)$ — умовна ймовірність того, що назва параметру така сама, якщо певне слово знаходиться в ньому;

$\Pr(W|S)$ — умовна ймовірність того, що певне слово це слово трапляється у певній назві;

$\Pr(S)$ — повна ймовірність того, що назви співпадають;

$\Pr(W|H)$ — умовна ймовірність того, що слово трапляється в інших назвах.

$\Pr(H)$ — повна ймовірність того, що назви не співпадають.

Після остаточного розподілу даних користувачу пропонується внести певні правки, звіривши з вихідним документом, та розпочати аналіз.

3.3.5 Аналіз даних

Значення, які файл включає в себе зображено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Значення балансу

I. Необоротні активи	1000
Нематеріальні активи	
Первісна вартість	1001
Накопичена амортизація	1002
Незавершені капітальні інвестиції	1005
Основні засоби:	1010
первісна вартість	1011
знос	1012
Інвестиційна нерухомість	1015
Первісна вартість інвестиційної нерухомості	1016
Знос інвестиційної нерухомості	1017
Довгострокові біологічні активи	1020
Довгострокові фінансові інвестиції	1030
інші фінансові інвестиції	1035
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040
Відсрочені податкові активи	1045
Інші необоротні активи	1090
Усього за розділом I	1095

Прожовження таблиці 3.1

II. Оборотні активи	1100
Запаси:	
Виробничі запаси	1101
Незавершене виробництво	1102
Товари	1104
Поточні біологічні активи	1110
Дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги	1125
Дебіторська заборгованість за розрахунками: за виданими авансами	1130
з бюджетом	1135
у тому числі з податку на прибуток	1136
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155
Поточні фінансові інвестиції	1160
Гроші та їх еквіваленти	1165
Рахунки в банках	1167
Витрати майбутніх періодів	1170
Інші оборотні активи	1190
Усього за розділом II	1195
III. Необоротні активи, утримувані для продажу, та групи вибуття	1200

Прожовження таблиці 3.1

Баланс	1300
I. Власний капітал Зареєстрований (пайовий) капітал	1400
Капітал у дооцінках	1405
Додатковий капітал	1410
Резервний капітал	1415
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	1420
Неоплачений капітал	1425
Вилучений капітал	1430
Усього за розділом I	1495
II. Довгострокові зобов'язання і забезпечення	1500
Відстрочені податкові зобов'язання	
Довгострокові кредити банків	1510
Інші довгострокові зобов'язання	1515
Довгострокові забезпечення	1520
Цільове фінансування	1525
Усього за розділом II	1595
III. Поточні зобов'язання	1600
Короткострокові кредити банків	

Кінець таблиці 3.1

Поточна кредиторська заборгованість за: довгостроковими зобов'язаннями	1610
товари, роботи, послуги	1615
розрахунками з бюджетом	1620
у тому числі з податку на прибуток	1621
розрахунками зі страхування	1625
розрахунками з оплати праці	1630
Поточні забезпечення	1660
Доходи майбутніх періодів	1665
Інші поточні зобов'язання	1690
Усього за розділом III	1695
IV. Зобов'язання, пов'язані з необоротними активами, утримуваними для продажу, та групами вибуття	1700
Баланс	1900

Першочергово порівнюємо рядок 1300 та 1900, вони повинні мати однакове значення.

Визначення у відсотковому відношенні зміну показників порівняно з минулим звітним періодом.

Повернемось до валюти балансу:

1300 та 1900 збільшились, і в той час $1430+1620+1630$ – більше, ніж за минулий звітний період - підприємство фінансово залежне від зовнішніх джерел.

1125 більше ніж за минулий звітний період - зниження оборотності.

1300 та 1900 зменшились: якщо зменшилась ділова активність, обезцінення активів, вилучення засобів інвесторами.

Визначення, яку частку активів та пасивів від загальної кількості займають оборотні та необоротні.

Фінансову стійкість можна визначити за такими нерівностями:

$$1165+1160+1167 \geq 1610+1615+1620+1621+1625;$$

$$1125+1130+1135+1136+1155+1167 \geq 1610+1600;$$

$$1100+1101+1102+1104+1110+1125+1130+1135+1136 \geq 1595-1525;$$

$$1495+1525+1665+1700 \geq 1015+1016+1017.$$

Визначення відсотку основних засобів у необоротних активах:

$$(1010/1095)*100\%.$$

Якщо цей відсоток завеликий - це свідчить про значні накладні витрати і чутливість до змін виручки.

Якщо значення в рядку 1040 збільшилось - це негативна зміна, може з'явитися через проблеми з оплатою продукції компанії або заактивне надання споживчого кредиту покупцям.

Порівнюємо відсоткове значення зміни власного капіталу без врахування збитків та відсоткове значення зміни зобов'язань: якщо темп зростання $1495-1420 >$ темпу зростання $1510+1515+1610+1615+1690$, це є ознакою фінансової стійкості.

Порівнюємо відсоткове значення зміни зобов'язань та відсоткове значення зміни активів: якщо темп зростання $1510+1515+1610+1615+1690 >$ темпу зростання 1300, це також є ознакою фінансової стійкості

Зростання показників у рядках 1410, 1415, 1420 вказує на ефективність роботи підприємства.

Якщо $1595/1900 > 1695/1900$ також збільшує показник фінансової стійкості.

Щодо ліквідності є наступні вимоги:

$$1165 > 1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630;$$

$$1125+1130+1135+1136+1155 > 1695-1660-1665;$$

$$1100 > 1595-1520-1525;$$

$$1010 < 1495-1420.$$

Платоспроможність в короткостроковому та середньостроковому періоді визначається виконанням нерівностей:

$$1165+1125+1130+1135+1136+1155 > 1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630 +1695-1660-1665;$$

$$1010 < 1495-1420.$$

Платоспроможність в довгостроковому періоді визначається виконанням нерівностей:

$$1100 > 1595-1520-1525;$$

$$1010 < 1495-1420.$$

Далі розрахуємо коефіцієнт загальної ліквідності (показує, чи достатньо оборотних засобів для покриття боргів):

Спосіб 1

$$\frac{(1165 \cdot (1165/1300) + (1125+1130+1135+1136+1155) \cdot (1125+1130+1135+1136+1155)/1300 + 1100 \cdot (1100/1300))}{((1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630) \cdot (1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630)/1900 + (1695-1660-1665) \cdot (1695-1660-1665)/1900 + (1595-1520-1525) \cdot (1595-1520-1525)/1900 + (1495-1420) \cdot (1495-1420)/1900)}.$$

Нормальним буде значення > 2

Спосіб 2

$$\frac{(1165 + (1125+1130+1135+1136+1155)/2 + 1100/3)}{(1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630 + (1695-1660-1665)/2 + (1595-1520-1525)/3)}.$$

Нормальним буде значення > 1 .

Розрахуємо коефіцієнт швидкої ліквідності (показує, яка частина зобов'язань буде погашена, враховуючи майбутні фінансові надходження):

Спосіб 1

$$(1195-1100-1101+1170) / (1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630+1690+1665).$$

Нормальним буде значення > 1 .

Спосіб 2

$$(1165+1125+1130+1135+1136+1155)/(1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630+1695-1660-1665).$$

Нормальним буде значення $> 0,7$.

Розрахуємо коефіцієнт абсолютної ліквідності (показує можливість компанії позбавитись від короткострокових заборгованостей):

$$1165/(1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630+1690+1665).$$

Нормальним буде значення > 0.2 .

Розрахуємо коефіцієнт поточної ліквідності (показує наскільки активи покривають найтерміновіші та середньострокові зобов'язання):

$$(1165+1125+1130+1135+1136+1155+1100) / (1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630+1695-1660-1665).$$

Нормальним буде значення > 2 .

Розрахуємо коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами (показує, наскільки підприємство використовує власні оборотні кошти):

$$(1495-1420-1010)/(1165+1125+1130+1135+1136+1155+1100).$$

Нормальним буде значення $> 0,1$.

Розрахуємо коефіцієнт маневреності капіталу (показує розмір капіталу в запасах):

$$\frac{1100}{(1165+1125+1130+1135+1136+1155+1100)-} \\ (1600+1610+1615+1620+1621+1625+1630+1695-1660-1665).$$

Цей показник аналізується в динаміці, і нормою буде, якщо він буде зменшуватися.

3.3.6 Формування файлу з висновками

Після розрахунків програма створює файл з висновками. Для зручності у файлі вказано рядки, які використовувались при розрахунку тих чи інших коефіцієнтів, на базі яких робились висновки.

3.4 Результати роботи програми

Для перевірки використовувались наступні зразки балансу, які зображено на рисунку 3.5 та рисунку 3.6.

Підприємство <u>ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЛЮКС"</u>	Дата (рік, місяць, число)	Коли
Територія <u>ДОНЕЦЬКА ОБЛАСТЬ</u>	за ЄДРПОУ	2016 01 01
Організаційно-правова форма господарювання <u>ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО</u>	за КОАТУУ	32880322
Вид економічної діяльності <u>НАДАННЯ В ОРЕНДУ Й ЕКСПЛУАТАЦІЮ ВЛАСНОГО ЧИ ОРЕНДОВАНОГО НЕРУХОМОГО МАЙНА</u>	за КОПФГ	1410136300
Середня кількість працівників <u>396</u>	за КВЕД	111
Одиниця виміру : тис. грн.		68.20
Адреса <u>83001 Донецька область Ворошиловський район місто Донецьк вулиця Постишева, будинок 107, т.(044) 520-99-42</u>		
Складено (зробити позначку "v" у відповідній клітинці):		
за положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку	<input type="checkbox"/>	
за міжнародними стандартами фінансової звітності	<input type="checkbox"/>	

Баланс (Звіт про фінансовий стан) на "31" грудня 2015 р.

Форма № 1

Код за ДКУД

1801001

Актив	Код рядка	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
1	2	3	4
I. Необоротні активи			
Нематеріальні активи	1000	132	88
первісна вартість	1001	434	445
накопичена амортизація	1002	302	357
Незавершені капітальні інвестиції	1005	79577	75036
Основні засоби	1010	352278	325500
первісна вартість	1011	599586	624811
знос	1012	247308	299311
Інвестиційна нерухомість	1015	165331	147840
Первісна вартість інвестиційної нерухомості	1016	229103	203175
Знос інвестиційної нерухомості	1017	63772	55875
Довгострокові біологічні активи	1020	--	--
Довгострокові фінансові інвестиції: які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств	1030	13752	13195
інші фінансові інвестиції	1035	2388	2388
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	--	--
Відстрочені податкові активи	1045	--	--
Інші необоротні активи	1090	--	--
Усього за розділом I	1095	613458	564047
II. Оборотні активи			
Запаси	1100	31764	29635
Виробничі запаси	1101	29798	26521
Незавершене виробництво	1102	1907	2893
Товари	1104	59	221
Поточні біологічні активи	1110	--	--
Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги	1125	17475	35037
Дебіторська заборгованість за розрахунками: за виданими авансами	1130	4310	2955
з бюджетом	1135	393	1986
у тому числі з податку на прибуток	1136	23	27
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155	158744	140789
Поточні фінансові інвестиції	1160	--	--
Гроші та їх еквіваленти	1165	6175	675
Рахунки в банках	1167	6175	675
Витрати майбутніх періодів	1170	77	53
Інші оборотні активи	1190	91	74
Усього за розділом II	1195	219029	211204
III. Необоротні активи, утримувані для продажу, та групи вибуття			
Баланс	1300	832487	775251

Рисунок 3.5 – Перша сторінка балансу.

Пасив	Код рядка	На початок звітнього року	На кінець звітнього періоду
1	2	3	4
I. Власний капітал			
Зареєстрований (пайовий) капітал	1400	740041	740041
Капітал у дооцінках	1405	111702	111702
Додатковий капітал	1410	--	--
Резервний капітал	1415	4937	4937
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	1420	-1210952	-1896784
Неоплачений капітал	1425	--	--
Вилучений капітал	1430	--	--
Усього за розділом I	1495	-354272	-1040104
II. Довгострокові зобов'язання і забезпечення			
Відстрочені податкові зобов'язання	1500	--	--
Довгострокові кредити банків	1510	--	--
Інші довгострокові зобов'язання	1515	1011283	1539232
Довгострокові забезпечення	1520	--	--
Цільове фінансування	1525	--	--
Усього за розділом II	1595	1011283	1539232
III. Поточні зобов'язання і забезпечення			
Короткострокові кредити банків	1600	--	--
Поточна кредиторська заборгованість за: довгостроковими зобов'язаннями	1610	--	--
товари, роботи, послуги	1615	1797	3030
розрахунками з бюджетом	1620	650	652
у тому числі з податку на прибуток	1621	--	--
розрахунками зі страхування	1625	461	--
розрахунками з оплати праці	1630	1103	110
Поточні забезпечення	1660	2742	4562
Доходи майбутніх періодів	1665	--	--
Інші поточні зобов'язання	1690	168723	267769
Усього за розділом III	1695	175476	276123
IV. Зобов'язання, пов'язані з необоротними активами, утримуваними для продажу, та групами вибуття	1700	--	--
Баланс	1900	832487	775251

ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЛЮКС"

Примітки до фінансової звітності за рік, що закінчився 31 грудня 2015 року (в тис. грн.)

АТ "ЛЮКС" змінило сальдо на початок звітнього періоду у зв'язку з виправленням помилок та проведеними коригуваннями. В результаті, сума непокритого збитку була збільшена на 49034 тис.грн. та змінені наступні статті балансу:

- рядок 1000 "нематеріальні активи" +1 тис.грн.;
- рядок 1010 "основні засоби" +46 тис.грн.;
- рядок 1030 "довгострокові фінансові інвестиції, які обліковуються за методом участі в капіталі" +459 тис.грн.;
- рядок 1100 "запаси" -2308 тис.грн.;
- рядок 1125 "дебіторська заборгованість за товари, роботи та послуги" +195 тис.грн.;
- рядок 1130 "дебіторська заборгованість за авансами виданими" -415 тис.грн.;
- рядок 1190 "інші оборотні активи" -44257 тис.грн.;
- рядок 1615 "поточна кредиторська заборгованість за товари, роботи та послуги" - 17 тис.грн.;
- рядок 1660 "поточні забезпечення" +2742 тис.грн.;
- рядок 1690 "інші поточні зобов'язання" +30 тис.грн.

Рисунок 3.6 – Друга сторінка балансу.

Для запуску програми через консоль викликаємо операцію `python main.py <img_path>`, де `<img_path>` - шлях до сканованого файлу. Після зчитування отримали файл з таблицею. Для оцінки якості зчитування, візьмемо частину отриманої таблиці (таблиця 3.2), виділимо клітини, які розпізнані цілком вірно, та порівняємо із загальною кількістю.

Таблиця 3.2 – Результати розпізнавання

1	2	3	4
1 Необоротні активи. Нематеріальні зктиви	1обо	132	88
первісна вартість	1001	434	445
накопичена амортизація	1002	302	357
Незавершені капітальні інвестиції	1005	79577	75036
Основні засоби	1010	352278	325500
первісна вартість	1011	599586	624811
во	1012	247308	299311
Інвестиційна мерухомість	-	165331	147840
Первісна вартість інвестиційної мерухомості	Г016	229103	203175
Змос інвестиційної мерухомості	1017	63772	55875
Довгострокові біологічні активи	1020	-	-
Довгостроков: фінансові інвестиції: які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств.	1030	13752	13195
інші фінансові інвестиції	1035	2388	2388
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	-	-
Відстрочемі податкові активи	1045	-	-
Інші необоротні активи	1090	-	-
Усього за розділом 1	1095	613458	564047

Бачимо, що з 72 клітин правильно розпізнано 60, тож у відсотках якість становитиме 83,3%, що є непоганим показником.

Далі програма переносить всі значення, які зможе відфільтрувати, до шаблонної таблиці (таблиця 3.3), та пропонує користувачу внести корективи. Переглянемо ту саму частину таблиці, що потрапила до користувача, щоб оцінити якісь алгоритму класифікації даних:

Таблиця 3.3 – Результати класифікації

1	2	3	4
I. Необоротні активи	1000	132	88
Нематеріальні активи			
Первісна вартість	1001	434	445
Накопичена амортизація	1002	302	357
Незавершені капітальні інвестиції	1005	79577	75036
Основні засоби:	1010	352278	325500
первісна вартість	1011	599586	64811
знос	1012	247308	299311
Інвестиційна нерухомість	1015	165331	147840
Первісна вартість інвестиційної нерухомості	1016	229103	203175
Знос інвестиційної нерухомості	1017	63772	55875
Довгострокові біологічні активи	1020	-	-
Довгострокові фінансові інвестиції	1030	13752	13195
інші фінансові інвестиції	1035	2388	2388
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	-	-
Відсрочені податкові активи	1045	-	-
Інші необоротні активи	1090	-	-
Усього за розділом I	1095	613458	564047

Бачимо, що класифікація пройдена цілком успішно. Переглянемо вміст файлу з висновками:

«Валюта балансу зменшилась на 6,87530 %. Причини: зменшилась ділова активність, обезцінилися активи, інвестори вилучили засоби.

Необоротні активи складають: 72,75669 %

Оборотні активи складають: 27,24330 %

Компанія має значні накладні витрати і чутлива до змін виручки

Підприємство фінансово нестійке

Підприємство працює неефективно

Підприємство неліквідне

Підприємство не платоспроможне в короткостроковому та середньостроковому періоді

Підприємство не платоспроможне в довгостроковому періоді

Недостатньо оборотних засобів для покриття боргів

Зобов'язання не будуть погашені, враховуючи майбутні фінансові надходження

Компанія може позбавитись від короткострокових заборгованостей»

3.5 Висновки за розділом

У даному розділі було розглянуто логіку та архітектуру створеного програмного продукту, зображено всі формули, та приведено блок-схеми для візуалізації. Ці більш детально розглянуто обраний метод розпізнавання тексту вже спираючись на обрану мову програмування та існуючі в ній бібліотеки.

Інтерфейс програми створено інтуїтивно-зрозумілим. Користувачу не потрібно знати ні програмування, ні володіти економічними знаннями для ефективного використання програмного продукту.

РОЗДІЛ 4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

У четвертому розділі оцінюються основні характеристики програмного продукту для розпізнавання сканованої копії балансу підприємства та проведення його повного аналізу. Даний продукт розроблено за допомогою мови програмування Python у середовищі розробки PyCharm.

4.1 Обґрунтування функцій програмного продукту

Головна функція F_0 – розробка програмного продукту, який розпізнає символи тексту в таблиці балансу та аналізує значення. Виходячи з конкретної мети, можна виділити наступні основні функції ПП:

F_1 – вибір мови програмування: а) мова програмування Python; б) мова програмування C. F_2 – модулі з алгоритмами для розпізнавання: а) використання готового програмного рішення; б) готовий модуль з алгоритмами – tesseract; в) власноруч написаний. F_3 – функціонал: а) мінімальний функціонал, тільки розрахункова частина; б) ілюстративний функціонал. F_4 – вибір підходу до виявлення ліній таблиці: а) машинне навчання; б) побудова синтаксичних правил використовуючи регулярні вирази. F_5 – запуск програмного продукту: а) створення exe файлу; б) створення скриптового файлу.

4.2 Варіанти реалізації основних функцій

Морфологічна карта системи (рис. 4.1) відображає всі можливі поєднання варіантів реалізації функцій, які складають повну множину варіантів ПП. На основі цієї карти побудовано позитивно-негативну матрицю варіантів основних функцій (таблиця 4.1)

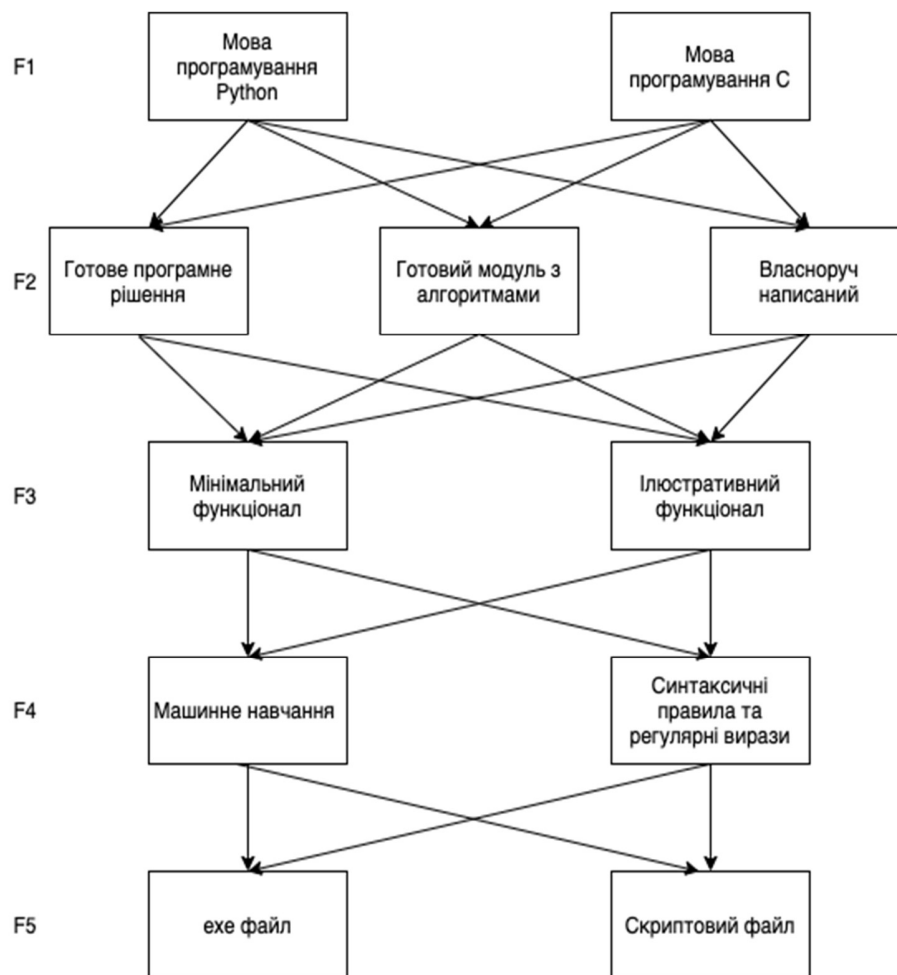


Рисунок 4.1 Морфологічна карта.

Таблиця 4.1 – Позитивно-негативна матриця

Основні функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
F_1	a	Має велику кількість модулів (включно з графічним інтерфейсу)	Є інтепретованою мовою програмування
	b	Масштабованість, можливість роботи на низькому рівні з пам'яттю	Відсутність контролю з боку компілятора, складність створення графічного зображення результатів
F_2	a	Не потребує часу для написання коду	Надає недостатній результат для подальшого аналізу
	b	Потребує менше часу	Неефективна робота з рукописними шрифтами
	b	Збільшення ефективності коду	Потребує більше часу та більша ймовірність помилки
F_3	a	Швидке рішення	Недостатньо інформативно для багатьох користувачів
	b	Доступна реалізація для розуміння будь-кого	Потребує більше часу

Кінець таблиці 4.1

Основні функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
F_4	a	Може перенавчатись для іншого модуля	Складність реалізації
	b	Математичні алгоритми не потрібні	Необхідність будувати нові правила для розпізнання
F_5	a	Простота використання	Необхідність ручного запуску
	b	Автоматизація використання	Складно для використання користувачем

Щоб створити зрозумілу для користувача обробку даних, забезпечити подальшу роботу програми, враховуючи непотребу розпізнавати недрукований текст та клієнто-орієнтованість ПП, будемо розглядати наступні 2 варіанти реалізації ПП, що задовольняють поставленим цілям:

$$1) \quad F_{1a} - F_{2a} - F_{3b} - F_{4a} - F_{5a};$$

$$2) \quad F_{1a} - F_{2a} - F_{3b} - F_{4b} - F_{5a}.$$

Для оцінювання якості розглянутих функцій обрана система параметрів, описана нижче.

4.3 Обґрунтування системи параметрів ПП

На підставі даних про основні функції, що повинен реалізувати програмний продукт, вимог до нього, визначаються основні параметри виробу, що будуть використані для розрахунку коефіцієнта технічного рівня.

Для того, щоб охарактеризувати програмний продукт, будемо використовувати наступні параметри: X_1 – швидкодія мови програмування; X_2 – час обробки даних; X_3 – потенційний об'єм програмного коду.

F_1 залежить лише від швидкодії мови (X_1) тоді як інші функції можна повноцінно описати двома іншими параметрами

Гірші, середні і кращі значення параметрів вибираються на основі вимог замовника й умов, що характеризують експлуатацію ПП як показано у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Основні параметри ПП

Умовні позначення	Одиниці виміру	Значення параметра		
		гірші	середні	кращі
X_1	Операцій/мс	15000	9000	3000
X_2	мс	750	325	40
X_3	строк	4600	3500	2000

За даними таблиці 4.2 будуються графічні характеристики параметрів – рис. 4.2 – рис. 4.4.

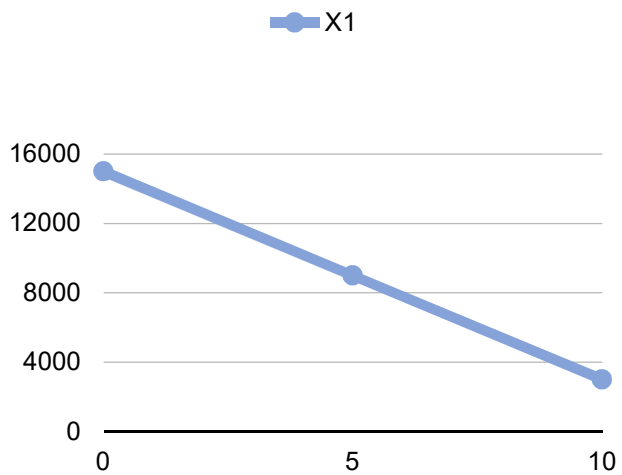


Рисунок 4.2 – X_1 , швидкодія мови.

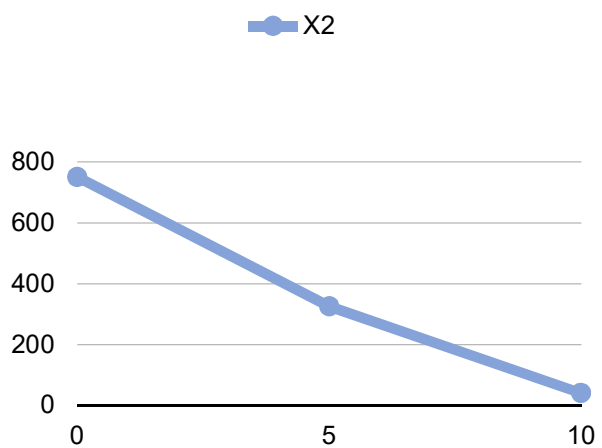


Рисунок 4.3 – X_2 , час обробки даних.

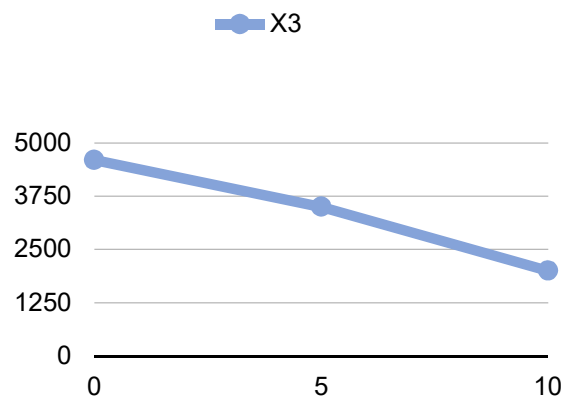


Рисунок 4.4 – X_3 , потенційний об'єм програмного коду.

Результати експертного ранжування наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати ранжування параметрів

Позначення параметра	Ранг параметра за оцінкою експерта							Сума рангів R_i	Відхилення Δ_i	Δ_i^2
	11	22	33	34	45	66	77			
$X1$	33	33	33	33	33	33	33	21	7	49
$X2$	22	22	11	22	22	11	22	12	-2	4
$X3$	11	11	22	11	11	22	11	9	-5	25
Разом	66	66	66	66	66	66	66	42	0	78

Порахуємо коефіцієнт узгодженості:

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3-n)} = \frac{12 \cdot 78}{7^2(3^3-3)} = 0,796 > W_{\text{норм}} = 0,67.$$

Ранжування можна вважати достовірним, тому що знайдений коефіцієнт узгодженості перевищує нормативний, котрий дорівнює 0,67.

Скориставшись результатами ранжирування, проведемо попарне порівняння всіх параметрів і результати занесемо у таблицю 4.4. За найбільший ранг взято 1, за найменший – 3.

Таблиця 4.4 – Попарне порівняння параметрів

Параметри	Експерти							Кінцева оцінка	Числове значення
	1	2	3	4	5	6	7		
X1 і X2	<	<	<	<	<	<	<	<	0,5
X1 і X3	<	<	>	<	<	>	<	<	0,5
X2 і X3	>	>	<	>	>	<	>	>	1.5

Розрахунок вагомості параметрів занесемо у табл. 4.5

Таблиця 4.5 – Розрахунок вагомості параметрів

Параметри x_i	Параметри x_j			Перша ітер.		Друга ітер.		Третя ітер.	
	X1	X2	X3	b_i	K_{bi}	b_i^1	K_{bi}^1	b_i^2	K_{bi}^2
X1	1,0	0,5	0,5	2,0	0.222	5.5	0.22	15.25	0.223
X2	1,5	1,0	1,5	4,0	0.445	11.5	0.46	31.75	0.465
X3	1,5	0,5	1,0	3,0	0.333	8.0	0.32	21.25	0.312
Всього:				9	1	25	1	68.25	1

Таблиця 4.6 – Показники рівня якості варіантів реалізації основних функцій ПП

Основні функції	Варіант реалізації функції	Параметри x_i	Абсолютне значення параметра	Бальна оцінка параметра	Коефіцієнт вагомості параметра	Коефіцієнт рівня якості
F_1	а)	X1	3500	9	0,223	1,985
F_2	б)	X2	330	4,4	0,465	2,046
		X3	3100	6,47	0,312	2,018
F_3	б)	X2	305	5,55	0,465	2,58
		X3	3700	4,7	0,312	1,464
F_4	а)	X2	550	3,6	0,465	1,665
		X3	4000	0,5	0,312	0,16
	б)	X2	120	9,09	0,465	4,226
		X3	2500	7,94	0,312	2,477
F_5	а)	X2	620	2,22	0,465	1,032
		X3	3000	6,47	0,312	2,018

$$K_{K1} = 1,98+2,04+2,01+2,58+1,46+1,66+0,16+1,03+2,01=14,93$$

$$K_{K2} = 1,98+2,04+2,01+2,58+1,46+4,22+2,47+1,03+2,01=19,8$$

Як видно з розрахунків, кращим є другий варіант, для якого коефіцієнт технічного рівня має найбільше значення.

4.4 Економічний аналіз варіантів розробки ПП

Для визначення вартості розробки ПП спочатку проведемо розрахунок трудомісткості.

Всі варіанти включають в себе два окремих завдання:

1. Розробка проекту програмного продукту;
2. Розробка програмної оболонки;

Варіант I має ще одне завдання:

3. Знаходження ліній за допомогою машинного навчання;

Цьому завданню у варіанті II відповідає:

4. Знаходження ліній за допомогою побудови синтаксичних правил, використовуючи регулярні вирази.

Завдання 1 за ступенем новизни відноситься до групи А, завдання 2 – до групи Б, 4 – до групи В та 3 – Г. За складністю алгоритми, які використовуються в завданні 1 належать до групи 1; завдання 2 – до групи 2, а завдання 3, 4 – до групи 3.

Для реалізації завдань 1, 3 та 4 використовується довідкова інформація, а завдання 2 використовує інформацію у вигляді даних.

Для першого завдання, виходячи із норм часу для завдань розрахункового характеру степеню новизни А та групи складності алгоритму 1, трудомісткість дорівнює: $T_p = 90$ людино-днів. Поправочний коефіцієнт, який враховує вид нормативно-довідкової інформації для першого завдання: $K_{\Pi} = 1.7$. поправочний коефіцієнт, який враховує складність контролю вхідної та вихідної інформації для всіх чотирьох завдань рівний 1: $K_{СК} = 1$. Оскільки при розробці першого завдання використовуються стандартні модулі, врахуємо це за допомогою коефіцієнта $K_{СТ} = 0.8$. Тоді, загальна трудомісткість програмування першого завдання дорівнює:

$$T_1 = 90 \cdot 1.7 \cdot 0.8 = 122.4 \text{ людино-днів.}$$

Проведемо аналогічні розрахунки для подальших завдань.

Для другого завдання (використовується алгоритм другої групи складності, степінь новизни Б), тобто $T_p = 27$ людино-днів, $K_{\Pi} = 0.9$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.8$:

$$T_2 = 27 \cdot 0.9 \cdot 0.8 = 19.44 \text{ людино-днів.}$$

Для третього та четвертого відповідно: $T_p = 8$ $K_{\Pi} = 0.3$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.8$ та $T_p = 12$ $K_{\Pi} = 0.5$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.8$

$$T_3 = 8 \cdot 0.3 \cdot 0.8 = 1.92 \text{ людино-днів,}$$

$$T_4 = 12 \cdot 0.5 \cdot 0.8 = 4.80 \text{ людино-днів.}$$

Складаємо трудомісткість відповідних завдань для кожного з обраних варіантів реалізації програми, щоб отримати їх трудомісткість:

$$T_I = (108.8 + 19.44 + 1.92) \cdot 8 = 1041,28 \text{ людино-годин},$$

$$T_{II} = (108.8 + 19.44 + 4.80) \cdot 8 = 1064,32 \text{ людино-годин}.$$

Найбільш високу трудомісткість має варіант II.

В розробці беруть участь програміст з окладом 14000 грн., один спеціаліст менеджер роботи з клієнтом з окладом 21000 грн. Визначимо зарплату за годину

$$CЧ = \frac{14000 + 21000}{2 \cdot 21 \cdot 8} = 104,17 \text{ грн.}$$

Зарплата розробників за варіантами становить:

$$I. \quad C_{ЗП} = 104,17 \cdot 1041,28 \cdot 1.2 = 130164,17 \text{ грн.}$$

$$II. \quad C_{ЗП} = 104,17 \cdot 1064,32 \cdot 1.2 = 133044,26 \text{ грн.}$$

Відрахування на єдиний соціальний внесок в залежності від групи професійного ризику (II клас) становить 22%:

$$I. \quad C_{ВД} = C_{ЗП} \cdot 0.22 = 130164,17 \cdot 0.22 = 28636,11 \text{ грн.}$$

$$II. \quad C_{ВД} = C_{ЗП} \cdot 0.22 = 133044,26 \cdot 0.22 = 29269,74 \text{ грн.}$$

Тепер визначимо витрати на оплату однієї машино-години. (C_M)

Так як одна ЕОМ обслуговує одного програміста з окладом 14000 грн., з коефіцієнтом зайнятості 0,2 то для однієї машини отримаємо:

$$C_{\Gamma} = 12 \cdot M \cdot K_3 = 12 \cdot 14000 \cdot 0,2 = 33600 \text{ грн.}$$

З урахуванням додаткової заробітної плати:

$$C_{3П} = C_{\Gamma} \cdot (1 + K_3) = 33600 \cdot (1 + 0,2) = 40320 \text{ грн.}$$

Відрахування на єдиний соціальний внесок:

$$C_{ВД} = C_{3П} \cdot 0,22 = 40320 \cdot 0,22 = 8870,40 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо при амортизації 25% та вартості ЕОМ – 20000 грн.

$$C_A = K_{TM} \cdot K_A \cdot Ц_{ПР} = 1,15 \cdot 0,25 \cdot 20000 = 5750 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт та профілактику розраховуємо як:

$$C_P = K_{TM} \cdot Ц_{ПР} \cdot K_P = 1,15 \cdot 20000 \cdot 0,05 = 1150 \text{ грн.}$$

Ефективний годинний фонд часу ПК за рік

$$T_{\text{ЕФ}} = (365 - 104 - 8 - 16) \cdot 8 \cdot 0.9 = 1706.4 \text{ год.}$$

Витрати на оплату електроенергії розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{ЕЛ}} = 1706,4 \cdot 0,65 \cdot 0,9733 \cdot (1,29677 \cdot 1,2) = 1\,707,90 \text{ грн.}$$

Накладні витрати розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{Н}} = C_{\text{ПР}} \cdot 0.67 = 20000 \cdot 0,67 = 13400 \text{ грн.}$$

Тоді, річні експлуатаційні витрати будуть:

$$C_{\text{ЕКС}} = 40320 + 8870,40 + 5750 + 1150 + 2394,82 + 13400 = 71885,22 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї машино-години ЕОМ дорівнюватиме:

$$C_{\text{М-Г}} = C_{\text{ЕКС}} / T_{\text{ЕФ}} = 71885,22 / 1706,4 = 42,13 \text{ грн/час.}$$

Витрати на оплату машинного часу, в залежності від обраного варіанта реалізації, складають:

$$\text{I. } C_M = 42,13 \cdot 1041,28 = 43869,13 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_M = 42,13 \cdot 1064,32 = 44839,80 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 67% від заробітної плати:

$$\text{I. } C_H = 130164,17 \cdot 0,67 = 87209,99 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_H = 133044,26 \cdot 0,67 = 89139,65 \text{ грн.}$$

Отже, вартість розробки ПП за варіантами становить:

$$\text{I. } C_{\text{ПП}} = 130164,17 + 28636,11 + 43869,13 + 87209,99 = 289879,4 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_{\text{ПП}} = 133044,26 + 29269,74 + 44839,80 + 89139,65 = 296293,45 \text{ грн.}$$

Розрахуємо коефіцієнт техніко-економічного рівня за формулою:

$$K_{\text{TEP1}} = 14,93 / 289879,4 = 5,15 \cdot 10^{-5};$$

$$K_{\text{TEP2}} = 19,8 / 296293,45 = 6,68 \cdot 10^{-5}.$$

Як бачимо, найбільш ефективним є другий варіант реалізації програми з коефіцієнтом техніко-економічного рівня $K_{\text{TEP1}} = 6,68 \cdot 10^{-5}$.

4.5 Висновки до розділу

Після виконання функціонально-вартісного аналізу програмного комплексу що розроблюється, можна зробити висновок, що з альтернатив, що залишились після першого відбору двох варіантів виконання програмного комплексу оптимальним є другий варіант реалізації програмного продукту.

Цей варіант реалізації програмного продукту має такі параметри:

Мова програмування: Python; модуль для розпізнавання: готовий модуль з алгоритмами – tesseract; функціонал: ілюстративний функціонал; підхід до виявлення ліній таблиці: побудова синтаксичних правил використовуючи регулярні вирази; створення exe файлу.

ВИСНОВОК

У даній бакалаврській дипломній роботі було сформульовано та розв'язано задачу розпізнавання та аналізу звіту про фінансовий стан компанії.

У процесі виконання роботи було одержано результати, за якими можна такі висновки:

— Було проведено аналіз існуючих готових рішень для вирішення поставленої задачі розпізнавання балансу підприємства, та зроблено висновок щодо актуальності створення спеціалізованого модулю;

— Проаналізовано існуючі способи та алгоритми, які використовуються для вирішення задачі розпізнавання тексту зі зображення, та визначено найкращий метод для виконання даної роботи;

— Проаналізовано існуючі методи аналізу балансу та визначено перелік, який може якісно застосовуватись при обробці даних за один звітний період;

— Було створено програмний продукт, із використанням високорівневої мови програмування Python

Значущість створеного продукту полягає прагненням підприємств автоматизувати роботу з паперовими документами та отримувати точну інформацію про свій фінансовий стан. Побудований сервіс може бути використаний бухгалтерами та вищою дирекцією підприємств.

Результати роботи можуть бути покращені шляхом додавання більшої кількості шаблонів, та можливістю порівнювати результати із колишніми звітними періодами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жихаревич В. В., Остапов С. Є., Миронів І. В. Аналіз методів розпізнавання символів тексту / Радіоелектронні и комп'ютерні системи, 2016. 137-142 с.
2. Квасніков В. П., Дзюбаненка А. В. Поліпшення візуального якості цифрового зображення шляхом поелементного перетворення / Авіаційно-космічна техніка і технологія, 2009. 200-204 с.
3. Багрова І. А., Грицай А. А., Сорокін С. В., Пономарьов С. А. Вибір ознак для розпізнавання друкованих кириличних символів / Вісник Тверського Державного Університету, 2010. 59-73 с.
4. Офанасенко А. В., Єлізаров А. І. Огляд методів розпізнавання структурованих символів / Доповіді ТУСУРа, 2008. 83-88 с.
5. Гайдуков Н. П., Савкова Е. О. Огляд методів розпізнавання рукописного тексту / Інформаційно-керуючі системи і комп'ютерний моніторинг-2012: міжнар. наук.-техніч. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених, 2012. 475-479 с.
6. Грабовецький Б. Є. Економічний аналіз: Навчальний посібник Видання друге Вінниця: ВНТУ, 2013. 85 с.
7. Григор'єва Т. І. Фінансовий аналіз для менеджерів: навчально-методичний посібник для слухачів програми МВА, які навчаються за спеціальностями «Загальний і стратегічний менеджмент» і «Фінанси» / Держ. ун-т - Вища школа економіки, Вища школа менеджменту, 2008. 344 с.
8. Жданов І. Ю. Аналіз ліквідності балансу і платоспроможності підприємства. Фінансово-інвестиційний блог Жданова Василя та Жданова Івана URL: <https://finzz.ru/analiz-likvidnosti-balansa-predpriyatiya.html> (дата звернення: 14.05.2020)

9. Григор'єва Т. І. Фінансовий аналіз для менеджерів: оцінка, прогноз: Підручник для магістрів / Юрайт, ВД Юрайт, 2013. 74-90 с.

ДОДАТОК А

```

import numpy as np

import pandas as pd

import cv2 as cv

import utils

from table import Table

from PIL import Image

import xlswriter

import sys


#from pdf2image import convert_from_path


# =====

# IMAGE LOADING

# =====

if len(sys.argv) < 2:

    print("Usage: python main.py <img_path>")

    sys.exit(1)


path = sys.argv[1]

if not path.endswith(".pdf") and not path.endswith(".jpg"):

    print("Must use a pdf or a jpg image to run the program.")

    sys.exit(1)

```

```

# if path.endswith(".pdf"):

#     ext_img = convert_from_path(path)[0]

# else:

ext_img = Image.open(path)


ext_img.save("data/target.png", "PNG")

image = cv.imread("data/target.png")


# Convert resized RGB image to grayscale

NUM_CHANNELS = 3

if len(image.shape) == NUM_CHANNELS:

    grayscale = cv.cvtColor(image, cv.COLOR_BGR2GRAY)


# =====

# IMAGE FILTERING (using adaptive thresholding)

# =====


MAX_THRESHOLD_VALUE = 128

BLOCK_SIZE = 5

THRESHOLD_CONSTANT = 0


# Filter image

```

```

        filtered = cv.adaptiveThreshold(~grayscale, MAX_THRESHOLD_VALUE,
cv.ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C, cv.THRESH_BINARY, BLOCK_SIZE,
THRESHOLD_CONSTANT)

```

```

# =====

```

```

# LINE ISOLATION

```

```

# =====

```

```

SCALE = 40

```

```

# Isolate horizontal and vertical lines using morphological operations

```

```

horizontal = filtered.copy()

```

```

vertical = filtered.copy()

```

```

horizontal_size = int(horizontal.shape[1] / SCALE)

```

```

horizontal_structure = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_RECT, (horizontal_size, 1))

```

```

utils.isolate_lines(horizontal, horizontal_structure)

```

```

vertical_size = int(vertical.shape[0] / SCALE)

```

```

vertical_structure = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_RECT, (1, vertical_size))

```

```

utils.isolate_lines(vertical, vertical_structure)

```

```

# =====

```

```

# TABLE EXTRACTION

```

```

# =====

```

```

mask = horizontal + vertical

(contours, _) = cv.findContours(mask, cv.RETR_EXTERNAL, cv.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

intersections = cv.bitwise_and(horizontal, vertical)

# Get tables from the images

tables = [] # list of tables

for i in range(len(contours)):

    # Verify that region of interest is a table

    (rect, table_joints) = utils.verify_table(contours[i], intersections)

    if rect == None or table_joints == None:

        continue

    # Create a new instance of a table

    table = Table(rect[0], rect[1], rect[2], rect[3])

    # Get an n-dimensional array of the coordinates of the table joints

    joint_coords = []

    for i in range(len(table_joints)):

        joint_coords.append(table_joints[i][0][0])

    joint_coords = np.asarray(joint_coords)

    # Returns indices of coordinates in sorted order

```

```

# Sorts based on parameters (aka keys) starting from the last parameter, then second-to-last, etc
sorted_indices = np.lexsort((joint_coords[:, 0], joint_coords[:, 1]))

joint_coords = joint_coords[sorted_indices]


# Store joint coordinates in the table instance
table.set_joints(joint_coords)


tables.append(table)


#cv.rectangle(image, (table.x, table.y), (table.x + table.w, table.y + table.h), (0, 255, 0), 1, 8, 0)

#cv.imshow("tables", image)

#cv.waitKey(0)


# =====

# OCR AND WRITING TEXT TO EXCEL

# =====

out = "bin/"

table_name = "table.jpg"

psm = 3

oem = 3

mult = 52


utils.mkdir(out)

utils.mkdir("bin/table/")

```



```

utils.mkdir("excel/")

workbook = xlswriter.Workbook('excel/tables.xlsx')

for table in tables:

    worksheet = workbook.add_worksheet()

    table_entries = table.get_table_entries()

    table_roi = image[table.y:table.y + table.h, table.x:table.x + table.w]

    table_roi = cv.resize(table_roi, (table.w * mult, table.h * mult))

    cv.imwrite(out + table_name, table_roi)

    num_img = 0

    for i in range(len(table_entries)):

        row = table_entries[i]

        for j in range(len(row)):

            entry = row[j]

            entry_roi = table_roi[entry[1] * mult: (entry[1] + entry[3]) * mult, entry[0] * mult:(entry[0]
+ entry[2]) * mult]

            fname = out + "table/cell" + str(num_img) + ".jpg"

            cv.imwrite(fname, entry_roi)

```

```

#fname = utils.run_textcleaner(fname, num_img)

text = utils.run_tesseract(fname, num_img, psm, oem)

num_img += 1

worksheet.write(i, j, text)

workbook.close()

file_ = pd.read_excel('excel\\tables.xlsx', sheet_name=None)

filters_1 = pd.read_excel('filter\\Актив.xlsx')

filters_2 = pd.read_excel('filters\\Пассив.xlsx')

for _,sheet in file_.items():

    #TODO proverka filtrofff

    pass

class Table:

    def __init__(self, x, y, w, h):

        self.x = x

        self.y = y

        self.w = w

        self.h = h

        self.joints = None

```

```

def __str__(self):

    return "(x: %d, y: %d, w: %d, h: %d)" % (self.x, self.x + self.w, self.y, self.y + self.h)

# Stores the coordinates of the table joints.

# Assumes the n-dimensional array joints is sorted in ascending order.

def set_joints(self, joints):

    if self.joints != None:

        raise ValueError("Invalid setting of table joints array.")

    self.joints = []

    row_y = joints[0][1]

    row = []

    for i in range(len(joints)):

        if i == len(joints) - 1:

            row.append(joints[i])

            self.joints.append(row)

            break

        row.append(joints[i])

    # If the next joint has a new y-coordinate,

    # start a new row.

    if joints[i + 1][1] != row_y:

        self.joints.append(row)

```

```
row_y = joints[i + 1][1]
```

```
row = []
```

```
# Prints the coordinates of the joints.
```

```
def print_joints(self):
```

```
    if self.joints == None:
```

```
        print("Joint coordinates not found.")
```

```
    return
```

```
print("[")
```

```
for row in self.joints:
```

```
    print("\t" + str(row))
```

```
print("]")
```

```
# Finds the bounds of table entries in the image by
```

```
# using the coordinates of the table joints.
```

```
def get_table_entries(self):
```

```
    if self.joints == None:
```

```
        print("Joint coordinates not found.")
```

```
    return
```

```
entry_coords = []
```

```
for i in range(0, len(self.joints) - 1):
```

```
    entry_coords.append(self.get_entry_bounds_in_row(self.joints[i], self.joints[i + 1]))
```

```

    return entry_coords

# Finds the bounds of table entries

# in each row based on the given sets of joints.

def get_entry_bounds_in_row(self, joints_A, joints_B):

    row_entries = []

    # Since the sets of joints may not have the same
    # number of points, we pick the set with a lower number
    # of points to find the bounds from.

    if len(joints_A) <= len(joints_B):

        defining_bounds = joints_A

        helper_bounds = joints_B

    else:

        defining_bounds = joints_B

        helper_bounds = joints_A

    for i in range(0, len(defining_bounds) - 1):

        x = defining_bounds[i][0]

        y = defining_bounds[i][1]

        w = defining_bounds[i + 1][0] - x # helper_bounds's (i + 1)th coordinate may not be the
lower-right corner

        h = helper_bounds[0][1] - y # helper_bounds has the same y-coordinate for all of its
elements

```

```

        # If the calculated height is less than 0,

        # make the height positive and

        # use the y-coordinate of the row above for the bounds

        if h < 0:

            h = -h

            y = y - h

        row_entries.append([x, y, w, h])

    return row_entries

import cv2 as cv
import pytesseract as tess
from PIL import Image
import subprocess as s
import os

"""
Apply morphology operations
"""

def isolate_lines(src, structuring_element):

    cv.erode(src, structuring_element, src, (-1, -1)) # makes white spots smaller
    cv.dilate(src, structuring_element, src, (-1, -1)) # makes white spots bigger

```

```

"""
Verify if the region inside a contour is a table

If it is a table, returns the bounding rect
and the table joints. Else return None.
"""

MIN_TABLE_AREA = 50 # min table area to be considered a table

EPSILON = 3 # epsilon value for contour approximation

def verify_table(contour, intersections):

    area = cv.contourArea(contour)

    if (area < MIN_TABLE_AREA):

        return (None, None)

    # approxPolyDP approximates a polygonal curve within the specified precision
    curve = cv.approxPolyDP(contour, EPSILON, True)

    # boundingRect calculates the bounding rectangle of a point set (eg. a curve)
    rect = cv.boundingRect(curve) # format of each rect: x, y, w, h

    # Finds the number of joints in each region of interest (ROI)
    # Format is in row-column order (as finding the ROI involves numpy arrays)
    # format: image_mat[rect.y: rect.y + rect.h, rect.x: rect.x + rect.w]
    possible_table_region = intersections[rect[1]:rect[1] + rect[3], rect[0]:rect[0] + rect[2]]

    (possible_table_joints, _) = cv.findContours(possible_table_region, cv.RETR_CCOMP,
cv.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

```

```

    # Determines the number of table joints in the image

    # If less than 5 table joints, then the image
    # is likely not a table

    if len(possible_table_joints) < 5:

        return (None, None)

    return rect, possible_table_joints

"""
Creates the build directory if it doesn't already exist."
"""

def mkdir(path):

    if not os.path.exists(path):

        os.makedirs(path)

"""

Displays an image with opencv for durationMillis milliseconds

"""

def showImg(name, matrix, durationMillis = 0):

    cv.imshow(name, matrix)

    cv.waitKey(durationMillis)

"""

```


Clean the image by using the textcleaner script

```

"""

def run_textcleaner(filename, img_id):

    mkdir("bin/cleaned/")

    # Run textcleaner

    cleaned_file = "bin/cleaned/cleaned" + str(img_id) + ".jpg"

    s.call(["./textcleaner", "-g", "-e", "none", "-f", str(10), "-o", str(5), filename, cleaned_file])

    return cleaned_file

"""

```

Run tesseract to perform optical character recognition (OCR)

```

"""

def run_tesseract(filename, img_id, psm, oem):

    mkdir("bin/extracted/")

    image = Image.open(filename)

    language = 'eng'

    configuration = "--psm " + str(psm) + " --oem " + str(oem)

    # Run tesseract

    text = tess.image_to_string(image, lang=language, config=configuration)

    if len(text.strip()) == 0:

        configuration += " -c tessedit_char_whitelist=0123456789"

```

```
text = tess.image_to_string(image, lang=language, config=configuration)

#print(text)

return text
```

ДОДАТОК Б

Модуль розпізнавання сканованого балансу підприємства та його повний аналіз

Виконала:

студентка IV курсу, групи КА-61

Білозорович Поліна Сергіївна

Керівник:

Доцент, к.т.н. Дідковська М.В.

- ▶ Об'єктом досліджень є методи розпізнавання символів тексту.
- ▶ Предметом дослідження є системи розпізнавання символів тексту. В якості метода дослідженні використовується модифікований за допомогою архітектури метод нейронних мереж.
- ▶ Метою роботи є створення програми для повного аналізу балансу підприємства з обґрунтованим описом.

Актуальність

- ▶ зумовлена прагненням підприємств автоматизувати роботу з паперовими документами та отримувати точну інформацію про свій фінансовий стан.

Задача

- ▶ Розглянути існуючі методи розпізнавання текстів
- ▶ Навести приклади платформ та їх особливості, провести порівняльний аналіз
- ▶ Розглянути особливості побудови балансу підприємства.
- ▶ Реалізувати алгоритм аналізу даних та отримання висновків щодо фінансового стану компанії
- ▶ Провести функціонально-вартісний аналіз.

Під розпізнаванням тексту зазвичай розуміють чотири основних способи, кожний з них є більш пріоритетним у різних ситуаціях:

- ▶ Порівняння із заздалегідь підготовленим шаблоном;
- ▶ Структурний підхід;
- ▶ Ознакові методи;
- ▶ Розпізнавання за допомогою алгоритмів самонавчання, в тому числі за допомогою нейронних мереж.

Порівняння із заздалегідь підготовленим шаблоном

- ▶ Для ідентифікації символу розраховуються спеціальні коефіцієнти кореляції, що показують ступінь відмінності вхідного зображення і шаблону. При цьому, якщо один з коефіцієнтів кореляції має значення набагато більше ніж інші, то дане вхідне зображення однозначно ідентифікується.
- ▶ Зчитуючий пристрій "РУТА 701" Мірою подібності в даному методі обраний коефіцієнт подібності зображення символу з узагальненим образом S-го класу, який виражається наступною формулою:

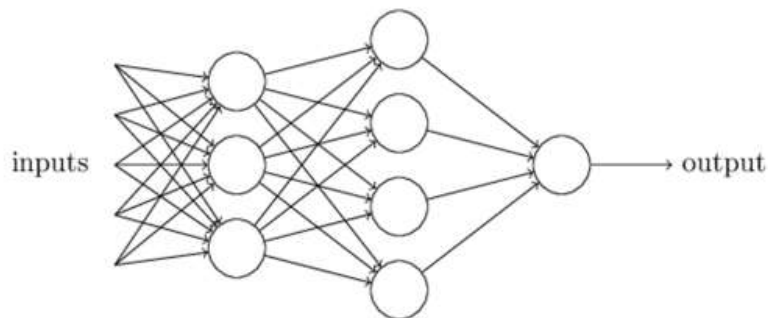
$$R_s = \sum_{l=1}^n (\ln \frac{P_{js}}{1-P_{js}}) x_j + \sum_{l=1}^n (\ln 1 - P_{js})$$

Нейронні мережі

- ▶ На вхід заздалегідь навченої нейронної мережі надходить вектор, який є поданням вхідного образу (пікселі, частотні характеристики, вейвлет). На виході нейрон, відповідний класу розпізнаного символу, видає максимальне значення функції активації. Або ж на вихід надходить безліч ключових характеристик зображення, які потім обробляються іншими системами.

$$output = \begin{cases} 0, & \sum_{i=1}^N x_i w_i \leq threshold \\ 1, & \sum_{i=1}^N x_i w_i > threshold \end{cases} \quad \frac{1}{1+e^{-\alpha x}} (\sum_{i=1}^N x_i w_i - threshold),$$

Приклад прмої нейронної мережі



Порівняння методів розпізнавання

- ▶ Використання шаблонного методу розпізнавання символів підходить в тому випадку, якщо вихідний документ має досить великий шрифт та відсутні погано надруковані символи або виправлення. Використання даного методу в цьому випадку дозволяє отримати досить швидкі алгоритми розпізнавання.
- ▶ Найбільш оптимальним з точки зору точності розпізнавання власноруч написаного тексту є структурований метод розпізнавання, так як в даному методі використовується розпізнавання символів за наявністю структурних елементів.
- ▶ У випадках розпізнавання зображень маркування на поверхнях різних об'єктів, отриманих за допомогою систем автоматизованого введення інформації через різні типи цифрових фото- і відеокамер, символи піддаються як спотворенням випадковими перешкодами, так і таким складним, як афінні та проектні. В даному випадку буде найбільш оптимальним поєднання простору ознак і структурного методів розпізнавання.

Аналіз та порівняння платформ для розпізнавання текстів

- ▶ Adobe Scan
- ▶ Online OCR
- ▶ img2txt

Зразок для аналізу

Зразок документа, який було скановано за допомогою Adobe Scan.

№	Назва	Вартість	Відсоток	Всього
1	Вартість	1000	100%	1000
2	Вартість	1000	100%	1000
3	Вартість	1000	100%	1000
4	Вартість	1000	100%	1000
5	Вартість	1000	100%	1000
6	Вартість	1000	100%	1000
7	Вартість	1000	100%	1000
8	Вартість	1000	100%	1000
9	Вартість	1000	100%	1000
10	Вартість	1000	100%	1000
11	Вартість	1000	100%	1000
12	Вартість	1000	100%	1000
13	Вартість	1000	100%	1000
14	Вартість	1000	100%	1000
15	Вартість	1000	100%	1000
16	Вартість	1000	100%	1000
17	Вартість	1000	100%	1000
18	Вартість	1000	100%	1000
19	Вартість	1000	100%	1000
20	Вартість	1000	100%	1000
21	Вартість	1000	100%	1000
22	Вартість	1000	100%	1000
23	Вартість	1000	100%	1000
24	Вартість	1000	100%	1000
25	Вартість	1000	100%	1000
26	Вартість	1000	100%	1000
27	Вартість	1000	100%	1000
28	Вартість	1000	100%	1000
29	Вартість	1000	100%	1000
30	Вартість	1000	100%	1000
31	Вартість	1000	100%	1000
32	Вартість	1000	100%	1000
33	Вартість	1000	100%	1000
34	Вартість	1000	100%	1000
35	Вартість	1000	100%	1000
36	Вартість	1000	100%	1000
37	Вартість	1000	100%	1000
38	Вартість	1000	100%	1000
39	Вартість	1000	100%	1000
40	Вартість	1000	100%	1000
41	Вартість	1000	100%	1000
42	Вартість	1000	100%	1000
43	Вартість	1000	100%	1000
44	Вартість	1000	100%	1000
45	Вартість	1000	100%	1000
46	Вартість	1000	100%	1000
47	Вартість	1000	100%	1000
48	Вартість	1000	100%	1000
49	Вартість	1000	100%	1000
50	Вартість	1000	100%	1000
51	Вартість	1000	100%	1000
52	Вартість	1000	100%	1000
53	Вартість	1000	100%	1000
54	Вартість	1000	100%	1000
55	Вартість	1000	100%	1000
56	Вартість	1000	100%	1000
57	Вартість	1000	100%	1000
58	Вартість	1000	100%	1000
59	Вартість	1000	100%	1000
60	Вартість	1000	100%	1000
61	Вартість	1000	100%	1000
62	Вартість	1000	100%	1000
63	Вартість	1000	100%	1000
64	Вартість	1000	100%	1000
65	Вартість	1000	100%	1000
66	Вартість	1000	100%	1000
67	Вартість	1000	100%	1000
68	Вартість	1000	100%	1000
69	Вартість	1000	100%	1000
70	Вартість	1000	100%	1000
71	Вартість	1000	100%	1000
72	Вартість	1000	100%	1000
73	Вартість	1000	100%	1000
74	Вартість	1000	100%	1000
75	Вартість	1000	100%	1000
76	Вартість	1000	100%	1000
77	Вартість	1000	100%	1000
78	Вартість	1000	100%	1000
79	Вартість	1000	100%	1000
80	Вартість	1000	100%	1000
81	Вартість	1000	100%	1000
82	Вартість	1000	100%	1000
83	Вартість	1000	100%	1000
84	Вартість	1000	100%	1000
85	Вартість	1000	100%	1000
86	Вартість	1000	100%	1000
87	Вартість	1000	100%	1000
88	Вартість	1000	100%	1000
89	Вартість	1000	100%	1000
90	Вартість	1000	100%	1000
91	Вартість	1000	100%	1000
92	Вартість	1000	100%	1000
93	Вартість	1000	100%	1000
94	Вартість	1000	100%	1000
95	Вартість	1000	100%	1000
96	Вартість	1000	100%	1000
97	Вартість	1000	100%	1000
98	Вартість	1000	100%	1000
99	Вартість	1000	100%	1000
100	Вартість	1000	100%	1000

Adobe Scan

- ▶ Робочі платформи: Android, iOS
- ▶ Приймає на вхід: знімки камери
- ▶ Зберігає у форматі: PDF
- ▶ Умови: безкоштовно

У файлі	Результат розпізнавання
ЧЕРКАСЬКА	ЧЕРКАСЫ-А
Основні засоби	JcIIQUi CJII00611
1165	1165

Online OCR

- ▶ Робочі платформи: веб
- ▶ Приймає на вхід: JPG, GIF, TIFF, BMP, PNG, PCX, PDF
- ▶ Зберігає у форматі: PDF
- ▶ Умови: без реєстрації - 15 документів/год, з реєстрацією - 50 сторінок, кожна додаткова сторінка - від 0,8 центів
- ▶ Приклад рядка отриманого результату: Підприємство Ігорсунь-Шевченківське ті-омуичълье підприємство "13пРОБппіЕ ікN"Г.ІІОРЕ, РЕмонтпо-Експ.аУатАіjійнК

img2txt

- ▶ Робочі платформи: веб
- ▶ Приймає на вхід: JPEG, PNG, PDF
- ▶ Зберігає у форматі: PDF, TXT, DOCX, ODF
- ▶ Умови: безкоштовно
- ▶ Одразу після початку конвертування система дала повідомлення про те, що не працює з файлами, які містять зображення чи таблиці.

Фінансовий стан підприємства – це набір економічних параметрів, які показують існування, місце знаходження і експлуатацію фінансових ресурсів.

- ▶ Для оцінки ФСП найвагомішими є наступні показники:
- ▶ платоспроможність та ліквідність (демонструють змогу компанії погасити заборгованість, покрити позикові кошти)
- ▶ прибутковість (для порівняння отриманого прибутку з вкладеним капіталом)
- ▶ ділова активність (демонструє оборот ресурсів підприємства)
- ▶ фінансова стійкість (дає відношення задіяних коштів та власних)

Види активів			Види пасивів		
A1	Максимальна швидкість реалізації	Гроші та короткострокові фінансові вкладення	P1	Висока швидкість погашення	Кредиторська заборгованість
A2	Висока швидкість реалізації	Дебіторська заборгованість <12 міс.	P2	Помірна швидкість погашення	Короткострокові зобов'язання та кредити
A3	Повільна швидкість реалізації	Дебіторська заборгованість >12 міс., запаси, ПДВ, незакінчене виробництво	P3	Повільна швидкість погашення	Довгострокові зобов'язання
A4	Важко реалізуємі активи	Необоротні активи	P4	Постійні пасиви	Власний капітал компанії

- ▶ $A1 > P1$ - Підприємство може погасити найбільш термінові зобов'язання за допомогою абсолютно ліквідних активів
- ▶ $A2 > P2$ - Підприємство може розрахувати за короткостроковими зобов'язаннями перед кредиторами швидко реалізованими активами
- ▶ $A3 > P3$ - Підприємство може погасити довгострокові позики за допомогою повільно реалізованих активів
- ▶ $A4 \leq P4$ - Дане нерівність виконується автоматично, якщо дотримані всі три нерівності.

- ▶ $A1 + A2 > P1 + P2$ і $A4 < P4$ - Підприємство платоспроможне в короткостроковому і середньостроковому періоді.
- ▶ $A3 > P3$ і $A4 < P4$ - Підприємство платоспроможне в довгостроковій перспективі.
- ▶ $A4 > P4$ - Баланс неліквідний.

Модифікований за допомогою архітектури метод нейронних мереж

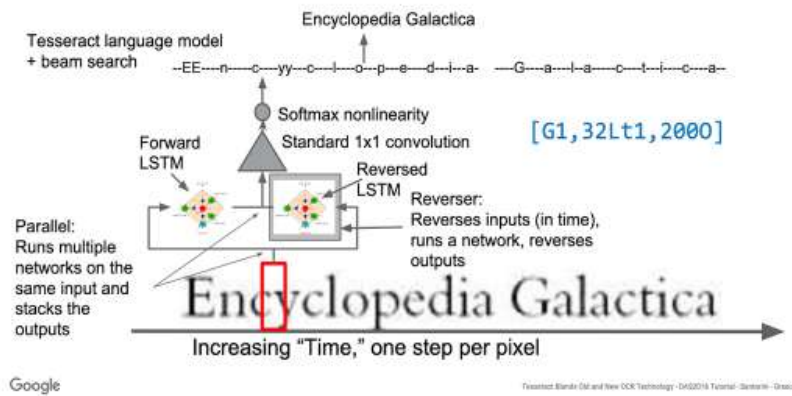
- ▶ Для розпізнавання табличних даних було задіяно наступні методи:
- ▶ Границі таблиці – структурний метод;
- ▶ Символи тексту – нейронна мережа на основі шаблонного методу.

Алгоритм роботи програми

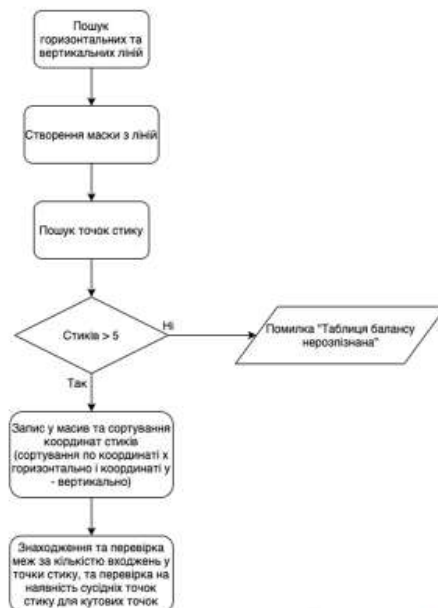


Python-tesseract

How Tesseract uses LSTMs...



Формування Excel-файлу



Перевірка коректності даних

- ▶ Порівнявши зчитані назви параметрів із шаблонними, використавши спочатку точне порівняння рядків, потім порівняння рядків за кодом, а інші - розподіливши за Байєсівською ймовірністю:

$$\Pr(S | W) = \frac{\Pr(W | S) \cdot \Pr(S)}{\Pr(W)} = \frac{\Pr(W | S) \cdot \Pr(S)}{\Pr(W | S) \cdot \Pr(S) + \Pr(W | H) \cdot \Pr(H)}$$

ВИСНОВОК

- ▶ Було проведено аналіз існуючих готових рішень для вирішення поставленої задачі розпізнавання балансу підприємства, та зроблено висновок щодо актуальності створення спеціалізованого модулю;
- ▶ Проаналізовано існуючі способи та алгоритми, які використовуються для вирішення задачі розпізнавання тексту зі зображення, та визначено найкращий метод для виконання даної роботи;
- ▶ Проаналізовано існуючі методи аналізу балансу та визначено перелік, який може якісно застосовуватись при обробці даних за один звітний період;
- ▶ Було створено програмний продукт, із використанням високорівневої мови програмування Python

Перспективи досліджень

- Результати роботи можуть бути покращені шляхом додавання більшої кількості шаблонів, та можливістю порівнювати результати із колишніми звітними періодами.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!